Anthr. 153 l - 2

<36612127280012

<36612127280012

Bayer. Staatsbibliothek

Antiqu. 153 c - 2

GRUNDZÜGE

DER

PHYSIOLOGISCHEN PSYCHOLOGIE

VON

WILHELM WUNDT
PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT ZU LEIPZIG

VIERTE UMGEARBEITETE AUFLAGE

ZWEITER BAND
MIT 94 HOLZSCHNITTEN

LEIPZIG
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN
1893.

H 152 d

Verlag von **Wilhelm Engelmann** in Leipzig.

Abendroth, Robert, Das Problem der Materie. Ein Beitrag zur Erkenntnisskritik und Naturphilosophie. Erster Band. gr. 8. 1889. ℳ 14.—.

Abhandlungen über den Speichel von C. Ludwig, E. Becher und Conrad Rahn. (1851.) Herausgegeben von M. v. Frey. Mit 6 Textfiguren. (Ostwald's Klassiker Nr. 18.) 8. 1890. Geb. ℳ —.75.

Aubert, Herm., Grundzüge der physiologischen Optik. Mit 109 Figuren in Holzschn. (Sep.-Abdr. a. d. Handb. d. Augenheilkunde. II. Bd.) gr. 8. 1876. ℳ 8.—.

Bezold, Alb. v., Untersuchungen über die elektrische Erregung der Nerven u. Muskeln. Mit 2 Kupfertaf. und 14 Holzschn. gr. 8. 1861. ℳ 6.—.

Czermak, Joh. N., Gesammelte Schriften. In zwei Bänden. Mit 30 lith. Taf., 105 Fig. in Holzschnitt u. der Photographie Czermak's. gr. 8. 1879. Eleg. geb. ℳ 32.—.

1. Band. Wissenschaftliche Abhandlungen. ℳ 24.—.
2. » Biographie von Ant. Springer. Populäre Vorträge u. Aufsätze. ℳ 8.—.

Engelmann, Th. W., Ueber den Ursprung der Muskelkraft. Zweite vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 4 Figuren im Text. 8. 1893. ℳ 2.—.

Fick, Rudolf, Über die Arbeitsleistung der auf die Fussgelenke wirkenden Muskeln. Mit 2 Fig. im Text. (Sep.-Abdr. a. Festschrift f. A. v. Koelliker.) Fol. 1892. ℳ 4.—.

Gegenbaur, C., Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 5. verbesserte Auflage. Zwei Bände. I. Bd. mit 329, II. Bd. mit 339 zum Theil farbigen Holzschnitten. gr. 8. 1892. Geh. ℳ 24.—, geb. ℳ 28.50.

Gude, W., Die Gesetze der Physiologie und Psychologie über Entstehung der Bewegungen und der Articulations-Unterricht der Taubstummen. gr. 8. 1880. ℳ 2.40.

Hering, E., Beiträge zur Physiologie. 1.—5. Heft. gr. 8. 1861—64. ℳ 9.60.

1. Heft. Vom Ortsinne der Netzhaut. Mit 28 Holzschn. 1861. ℳ 2.10.
2. » Von den identischen Netzhautstellen. Mit 38 Holzschn. 1862. ℳ 2.40.
3. » Vom Horopter. Mit 10 Holzschn. 1863. ℳ 1.50.
4. » Allgemeine geometrische Auflösung des Horopterproblems. Von den Bewegungen des menschlichen Auges. 1864. ℳ 1.80.
5. » Vom binocularen Tiefsehen. Kritik einer Abhandlung von Helmholtz über den Horopter. 1864. ℳ 1.80.

Kappes, Matthias, Der »Common Sense« als Princip der Gewissheit in der Philosophie des Schotten Thomas Reid. — Habilitationsschrift zur Erlangung der venia legendi der h. philos. Fakultät der k. Julius-Maximilians-Universität zu Würzburg vorgelegt. gr. 8. 1890. ℳ 2.—.

Kauffmann, Max, Fundamente der Erkenntnisstheorie und Wissenschaftslehre. 8. 1890. ℳ —.80.

Koelliker, A., Handbuch der Gewebelehre des Menschen. Sechste umgearbeitete Auflage.

Bisher erschien:

1. Band. Die allgemeine Gewebelehre und die Systeme der Haut, Knochen und Muskeln. Mit 329 zum Theil farbigen Figuren in Holzschnitt und Zinkographie. gr. 8. 1889. Geh. ℳ 9.—, geb. ℳ 11.—.
2. » Erste Hälfte. Elemente des Nervensystems, Rückenmark, verlängertes Mark, Brücke und kleines Gehirn. Mit 218 zum Theil farbigen Figuren in Holzschnitt und Zinkographie. gr. 8. 1893. Geh. ℳ 10.—.

—— Grundriss der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere. Für Studirende und Aerzte. 2. umgearbeitete Auflage. Mit 299 Holzschn. und einer Farbentafel. gr. 8. 1884. Geh. ℳ 10.—, geb. ℳ 11.75.

Magnus, Hugo, Die Bedeutung des farbigen Lichtes für das gesunde und kranke Auge. Ein Beitrag zu einer rationellen Lichtdiät. 8. 1875. ℳ 1.—.

Müller, Max, Essays. 4 Bde. 8. 1869—81. Geh. ℳ 32.50, geb. ℳ 38.50.

1. Band. Beiträge zur vergl. Religions-Wissenschaft. Nach der 2. engl. Ausgabe mit Autorisation des Verf. ins Deutsche übertragen. 2. vermehrte Auflage. 8. 1879. Geh. ℳ 7.50, geb. ℳ 9.—.
2. » Beiträge zur vergl. Mythologie u. Ethologie. Mit Register zum 1. und 2. Bande. 2. vermehrte Aufl. besorgt von O. Francke. 8. 1881. Geh. ℳ 10.—, geb. ℳ 11.50.

(Fortsetzung auf der 3. Seite des Umschlags!)

GRUNDZÜGE

DER

PHYSIOLOGISCHEN PSYCHOLOGIE

ZWEITER BAND

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

GRUNDZÜGE

DER

PHYSIOLOGISCHEN PSYCHOLOGIE

VON

WILHELM WUNDT
PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT ZU LEIPZIG

VIERTE UMGEARBEITETE AUFLAGE

ZWEITER BAND

MIT 94 HOLZSCHNITTEN

LEIPZIG
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN
1893.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Alle Rechte, besonders das der Uebersetzung, bleiben vorbehalten.

Inhalt des zweiten Bandes.

Seite

Dritter Abschnitt. Von der Bildung der Sinnesvorstellungen.

Elftes Capitel. Allgemeine Uebersicht der Sinnesvorstellungen.

Tast- und Bewegungsvorstellungen 1

1. Begriff und Hauptformen der Vorstellungen 1

Allgemeine Bedeutung der Vorstellungen. Eintheilung derselben. Aesthetische Elementargefühle.

2. Localisation der Tastempfindungen 5

Methoden zur Bestimmung der Raumschwelle des Tastsinns. Wärme-, Kälte- und Druckpunkte. Weber's Empfindungskreise. Einfluss der Bewegung und Uebung auf die Empfindungskreise. Veränderungen der Hautempfindlichkeit.

3. Räumliche Tastwahrnehmungen 20

Auffassung der Größe und Gestalt der Objecte. Die Blindenschrift. Projection der Tastempfindungen.

4. Die Vorstellung der Lage und der Bewegungen des eigenen Körpers . 28

Lagevorstellungen. Bewegungen einzelner Körpertheile und des Gesammtkörpers. Bedeutung des Bogenlabyrinths für die Lage- und Bewegungsvorstellungen.

5. Theorie der Localisation und der räumlichen Tastvorstellungen 32

Physiologische Bedingungen der Localisation. Localzeichen und Bewegungsempfindungen. Verschmelzungstheorie. Kritik der Hypothesen.

Zwölftes Capitel. Gehörsvorstellungen 47

1. Allgemeine Formen der Schallvorstellungen 47

Klänge und Geräusche. Arten der Klangverwandtschaft. Klangcharakter der Vocale.

2. Directe Klangverwandtschaft 53

Harmonische Klangintervalle. Melodische Aufeinanderfolge und har-

Seite

monischer Zusammenklang. Bedingungen der Klangeinheit. Umsetzungen der harmonischen Intervalle in die Octave.

3. Indirecte Klangverwandtschaft 63

Harmonische Zwei- und Dreiklänge. Grundklang. Harmonische Bedeutung der Differenztöne. Dur- und Mollaccorde.

4. Theorie der Klangverbindungen. Consonanz und Harmonie . 71

Tonverschmelzungen. Consonanz und Dissonanz. Harmonie und Disharmonie. Metrisches und phonisches Princip der Harmonie. Kritik der Theorien.

5. Zeitliche Verbindung der Schallvorstellungen 83

Grundgesetze des Rhythmus. Takt, Reihe und Periode. Qualitativer Klangwechsel. Melodie.

6. Localisation der Gehörsvorstellungen 93

Richtung des Schalles. Entfernung der Schallquelle. Binaurales Hören. Indirecte Motive der Schalllocalisation.

Dreizehntes Capitel. Gesichtsvorstellungen 96

1. Netzhautbild des ruhenden Auges 98

Genauigkeit des directen und indirecten Sehens. Der blinde Fleck. Ausfüllung des blinden Fleckes. Verlegung der Netzhautbilder nach den Visirlinien. Entfernungsschätzung durch Accommodation. Sehfeld des ruhenden Auges.

2. Bewegungen des Auges 109

Anordnung der Augenmuskeln. Orientirung des Auges in verschiedenen Lagen. Raddrehungswinkel. Princip der einfachsten Innervation. Listing'sches Gesetz der Drehungen. Gesetz der constanten Orientirung. Gesetz der Correspondenz von Apperception und Fixation. Ophthalmotrop.

3. Einfluss der Augenbewegungen auf die Ausmessung des Sehfeldes . 124

Blickfeld und Sehfeld. Veränderungen der Gesichtsvorstellungen bei Augenmuskellähmungen. Normale Sinnestäuschungen. Genauigkeit der Unterscheidung von Augenbewegungen. Augenmaß in verschiedenen Richtungen des Sehfeldes. Einfluss der Ausfüllung des Sehfeldes auf das Augenmaß. Kritik der Theorien über geometrisch-optische Täuschungen.

4. Wahrnehmung bewegter Objecte 156

Relativität der Bewegungsvorstellung. Täuschungen über Bewegung und Ruhe. Stroboskopische Versuche. Gesichtsschwindel.

5. Binoculare Augenbewegungen 164

Parallelbewegungen und Convergenzbewegungen. Einfluss der Lichteindrücke auf die Innervation des Doppelauges.

6. Binoculare Gesichtswahrnehmungen 173

Identische, correspondirende Punkte und Deckpunkte. Bedingungen des Einfach- und Doppelsehens. Einfachsehen bei muskulärem Schielen. Lage der correspondirenden Punkte. Subjectives und

Seite

objectives Sehfeld. Das gewöhnliche Sehfeld. Primärstellung für Convergenz. Physiologische Bedeutung des Horopters. Binoculare Vereinigung verschiedenartiger Bilder.

7. Das Stereoskop und die secundären Bedingungen der Tiefenvorstellung . 197

Gesichtswinkel. Perspective. Durchsichtigkeit und Glanz. Stereoskopische Versuche. Formen des Stereoskops. Projection binocularer Nachbilder. Luftperspective. Binocularer Contrast. Wettstreit der Sehfelder und binoculare Farbenmischung.

8. Psychologische Entwicklung der Gesichtsvorstellungen . . . 215

Muskel- und Tastempfindungen. Localzeichen. Bedeutung des Princips der Correspondenz von Apperception und Fixation. Kritik der Theorien. Erfahrungen an operirten Blindgebornen.

Vierzehntes Capitel. Aesthetische Elementargefühle . . . 235

1. Harmonie und Rhythmus 236

Klangharmonie. Metrische und phonische Grundlagen. Rhythmus. Farbenharmonie.

2. Aesthetische Wirkung der Gestalten 238

Symmetrie und Proportionalität der Formen. Goldener Schnitt. Lauf der Begrenzungslinien. Perspective. Höhere Symmetrie organischer Formen.

3. Beziehung der ästhetischen Elementargefühle zu andern Gefühlsformen . 245

Beziehung zu den sinnlichen Gefühlen und Affecten. Das Erhabene und Komische. Verbindung mit intellectuellen, sittlichen und religiösen Ideen. Aesthetische Theorien.

Vierter Abschnitt. Von dem Bewusstsein und dem Verlaufe der Vorstellungen.

Fünfzehntes Capitel. Das Bewusstsein 255

1. Bedingungen und Grenzen des Bewusstseins 255

Psychische und physische Bedingungen des Bewusstseins. Die Frage der angeborenen Vorstellungen.

2. Aufmerksamkeit und Apperception 266

Perception und Apperception. Inneres Blickfeld. Bedingungen der Apperception. Anpassung der Aufmerksamkeit. Klarheit und Deutlichkeit der Vorstellungen. Beziehung der Aufmerksamkeit zur willkürlichen Bewegung. Passive und active Apperception. Beziehung zum Willen.

3. Umfang der Aufmerksamkeit und des Bewusstseins 286

Umfang der Apperception für simultane Eindrücke. Maximalumfang des ganzen Bewusstseins für successive einfache Eindrücke.

Seite

Reihenbildungen mittelst rhythmischer Gliederung der Eindrücke. Versuchsmethoden.

4. Schwankungen der Aufmerksamkeit 295

Die Aufmerksamkeit eine intermittirende Function. Abhängigkeit ihrer Schwankungen von äußeren Reizen und von centralen Bedingungen.

5. Entwicklung des Bewusstseins 302

Einfluss der Verbindung der Vorstellungen. Die permanente Vorstellungsgruppe. Ausbildung des Selbstbewusstseins.

Sechzehntes Capitel. Apperception und Verlauf der Vorstellungen . 305

1. Einfache Reaction auf Sinneseindrücke 305

Einfache Reactionszeit. Bestandtheile derselben. Vollständige und verkürzte oder sensorielle und muskuläre Reaction. Reactionsdauer in den verschiedenen Sinnesgebieten. Schwankungen unter verschiedenen Bedingungen. Chronoskopische und chronographische Hülfsmittel und Untersuchungsmethoden.

2. Veränderungen des einfachen Reactionsvorganges durch äußere und innere Einflüsse 344

Qualität und Intensität. Unerwartete Eindrücke. Vorausgehende Signale. Fehlreactionen und vorzeitige Reactionen. Ablenkungen der Aufmerksamkeit. Störende Wirkung gleichartiger und disparater Nebenreize. Abweichender Einfluss auf die muskuläre Reaction. Intoxicationen. Sonstige Einflüsse der Uebung und Aufmerksamkeit. Reactionsdauer bei Geisteskranken.

3. Zusammengesetzte Reactionsvorgänge 362

Principien der Untersuchung. Unterscheidungsakte. Bestimmte und unbestimmte Unterscheidungen. Erkennungszeit zusammengesetzter Eindrücke. Wahlakte. Wahl zwischen Bewegung und Ruhe, zwischen zwei, zwischen mehreren Bewegungen. Associationen. Freie und gezwungene, ein- und mehrdeutig bestimmte Associationen. Einfache Urtheilsakte. Automatische Coordinationen. Uebergang der sensoriellen in die muskuläre Reaction. Uebergang zusammengesetzter Reactionen in reflexartige Bewegungen.

4. Apperception gleichzeitiger und rasch sich folgender Eindrücke 390

Zeitliche Sonderung der Eindrücke. Zeitbestimmung gleichzeitiger und sehr rasch sich folgender Reize. Complicationsversuche. Zeitverschiebung. Einfluss der Geschwindigkeit und Geschwindigkeitsänderung auf dieselbe. Complication und Verschmelzung. Mehrfache Verbindungen von Vorstellungen. Zeitwerthe der Verbindung. Die Auge- und Ohrmethode der Astronomen. Pendelapparat für Complicationsversuche.

5. Zeitvorstellungen 408

Problem des Zeitsinns. Unmittelbare Zeitvorstellungen. Abhängig-

Seite

keit derselben von der Größe und dem Wechsel der Aufmerksamkeitsspannungen. Unterschiedsempfindlichkeit und constanter Fehler. Indifferenzwerth des Zeitsinns. Gang der Schätzungsdifferenz und des constanten Zeitfehlers. Versuchsmethoden. Mittelbare Zeitschätzung. Verschiedene Formen derselben. Theorien

6. Einfluss der Zeit auf die Erinnerungsvorgänge 431

Problem des Gedächtnisses. Das Tongedächtniss. Periodische und aperiodische Schwankungen der Reproductionsschärfe. Abhängigkeit des Gedächtnisses von der Wiederholung der Eindrücke und andern Einflüssen.

Siebzehntes Capitel. Verbindungen der Vorstellungen . . 437

1. Simultane Associationen 437

Associative Verschmelzung: intensive und extensive. Assimilation. Erkennen und Wiedererkennen. Complication.

2. Successive Associationen 453

Associationsformen. Aeußere und innere Association. Speciellere Classification dieser Formen. Psychologische Bedeutung der successiven Association und Verhältniss derselben zur Apperception und zu den logischen Denkfunctionen. Erinnerung und Wiedererinnerung. Mittelbare Association. Associationsgefühle. Unterscheidungsmerkmale der Erinnerungsbilder und der Sinneswahrnehmungen. Statistik der Associationsformen.

3. Theorie der Associationen 466

Psychologische Deutung. Gleichheits- und Berührungsverbindungen. Die verschiedenen Associationsformen. Physiologische Deutung. Uebung und Mitübung.

4. Apperceptive Verbindungen 475

Verbindende und zerlegende Wirksamkeit der Apperception. Agglutination. Synthese. Bildung von Begriffen. Gesetze des Gedankenverlaufs. Verhältniss der apperceptiven zu den associativen Verbindungen. Psychologische Theorien. Die englische Associationspsychologie. Herbart. Beneke.

5. Geistige Anlagen . 487

Gedächtniss. Phantasie. Passive und active Phantasie. Verstandesanlage. Individuelle Gedächtnissunterschiede. Formen des Talentes.

Achtzehntes Capitel. Gemüthsbewegungen 497

1. Allgemeiner Zusammenhang der Gemüthsvorgänge 497

Begriff des Gemüths. Die Gefühle als Einheitsfunctionen. Totalgefühle. Der Wille.

2. Affecte und Triebe 501

Formen der Affecte. Ursprung derselben. Triebe. Begehren und

Seite

Widerstreben. Angeborne Triebe oder Instincte. Hauptformen der Triebe.

3. Die Temperamente 519

Abhängigkeit vom Affect. Bedeutung der vier Haupttemperamente.

4. Intellectuelle Gefühle 521

Logische Gefühle. Sittliche Gefühle. Religiöse Gefühle und Vorstellungen. Höhere ästhetische Gefühle.

Neunzehntes Capitel. Störungen des Bewusstseins . . . 527

1. Hallucination und Illusion 527

Entstehung und Eigenschaften der Hallucinationen. Illusionen.

2. Schlaf und Traum 534

Physiologische Urschen des Schlafes. Einfluss auf das Bewusstsein. Hallucinatorische und illusorische Traumvorstellungen. Veränderungen des Selbstbewusstseins und des Gedankenverlaufs im Traum. Theorien über Schlaf und Traum.

3. Hypnotische Zustände 547

Bedingungen der Hypnose. Suggestion. Stufen der Hypnose. Nachwirkungen derselben. Theorie der Hypnose. Verwandte Erscheinungen bei Thieren.

4. Geistige Störung 556

Hallucinationen und Illusionen in der geistigen Störung. Veränderungen des Selbstbewusstseins. Störungen des Gedankenverlaufs. Beziehungen zum Traum.

Fünfter Abschnitt. Von dem Willen und den äufseren Willenshandlungen.

Zwanzigstes Capitel. Der Wille 560

1. Entwicklung des Willens 560

Begriff des Willens. Innere und äußere Willensthätigkeit. Gefühl, Trieb und Wille. Beziehung der inneren Willensthätigkeit zu den übrigen Phänomenen des Bewusstseins. Verhältniss der passiven und activen Apperception. Der Wille kein unbewusstes Vermögen. Kein Bewusstsein ohne innere Willensthätigkeit. Beziehung der äußeren zur inneren Willensthätigkeit. Die Willenshandlungen entstehen nicht aus zufälligen Körperbewegungen. Ursprünglichkeit des Willens. Beziehung zum Gefühl. Die äußere eine Form der inneren Willensthätigkeit. Psychologische Theorien über den Ursprung des Willens.

2. Causalität des Willens 575

Indeterminismus, Determinismus, Fatalismus. Geschichte der Anschauungen über die Willensfreiheit. Beweisversuche des Indeterminismus und Determinismus. Religiöse, ethische und intellectuelle Bedeutung des Streites.

Seite

Einundzwanzigstes Capitel. Einfluss des Willens auf die Körperbewegungen 582

1. Automatische und reflectorische Bewegungen 583
Automatische Bewegungen. Vorkommen derselben. Schwierigkeit der Trennung von Reflexen. Reflectorische Bewegungen. Zweckmäßiger Charakter der Reflexe. Fehlen von Bewusstsein und Willen. Zusammengesetzte Gehirnreflexe. Entstehung der Reflexe aus Willenshandlungen. Historisch-kritische Bemerkungen über den Begriff Reflex.

2. Triebbewegungen und willkürliche Bewegungen 593
Bedeutung der Triebbewegungen. Ursprüngliche und entwickelte Triebbewegungen. Entstehung der willkürlichen Bewegungen. Rückverwandlung von Willenshandlungen in mechanische Bewegungen. Allgemeine Entwicklung der Körperbewegungen. Zusammenhang und Ineinanderfließen der verschiedenen Formen der Körperbewegung. Erlernung und Einübung complicirter Bewegungen.

Zweiundzwanzigstes Capitel. Ausdrucksbewegungen . . 598

1. Allgemeine Formen der Ausdrucksbewegungen 598
Grundlagen einer Classification der Ausdrucksbewegungen. Drei Formen des Ausdrucks. Princip der directen Innervationsänderung. Princip der Association analoger Empfindungen. Princip der Beziehung der Bewegung zu Sinnesvorstellungen. Theorien über Ausdrucksbewegungen.

2. Geberdensprache und Lautsprache 610
Bedeutung der Geberden. Demonstrirende und malende Geberden. Verhältniss des Sprachlauts zur Geberde. Directe und indirecte Onomatopöie. Die ursprüngliche Sprachäußerung eine Triebhandlung. Allgemeine Stadien der Sprachentwicklung. Demonstrative und prädicative Wurzeln der Sprache. Fortdauer des Sprachtriebes. Sprechenlernen des Kindes. Rudimente einer Geberdensprache bei Thieren. Gründe der Sprachlosigkeit derselben. Theorien über die Sprache. Einfluss der Nachahmung auf die Sprachentwicklung des Kindes. Die Musik als Ausdrucksmittel von Gemüthsbewegungen. Ihr Verhältniss zur Sprache.

Sechster Abschnitt. Von dem Ursprung der geistigen Entwicklung.

Dreiundzwanzigstes Capitel. Metaphysische Hypothesen über das Wesen der Seele 626

1. Materialismus . 627
Dualistische und monistische Form desselben. Grundlagen des monistischen Materialismus. Das Geistige eine Wirkung oder

Seite

eine Eigenschaft der Materie. Erkenntnisstheoretische Widersprüche.

2. Spiritualismus . 629

Dualistische und monistische Form. Der Cartesianische Dualismus. Das Problem der Wechselwirkung. Das System des physischen Einflusses, der übernatürlichen Assistenz und der prästabilirten Harmonie. Monistischer Spiritualismus. Monadologische Systeme. Leibniz, Herbart und neuere Anschauungen.

3. Animismus . 633

Verhältniss zum Materialismus und Spiritualismus. Unvollkommene Entwicklung des Animismus. Beeinträchtigung desselben durch den Mechanismus und Vitalismus in der Physiologie, durch den dualistischen Spiritualismus in der Psychologie.

Vierundzwanzigstes Capitel. Allgemeine Gesichtspunkte zur Theorie der inneren Erfahrung 636

1. Erkenntnisstheoretische Beleuchtung des psychologischen Problems . 636

Innere und äußere, unmittelbare und mittelbare Erfahrung. Standpunkt des Idealrealismus. Bedeutung des Begriffs der Substanz in seiner Anwendung auf äußere und innere Erfahrung.

2. Psychologischer Standpunkt 639

Aufgabe einer rein psychologischen Theorie. Der Trieb als Grundphänomen. Psychische Entwicklungsgeschichte. Verhältniss der psychischen zur physischen Entwicklung. Vorzüge der animistischen Auffassung.

3. Psycho-physischer Standpunkt 644

Aufgabe desselben. Hypothetischer Charakter der psycho-physischen Auffassung. Die Substanz als Trägerin von Bewegung und Trieb. Gebundenheit der Bewusstseinserscheinungen an zusammengesetzte Molecüle. Beziehung zu den physischen Eigenschaften der letzteren. Die Seele eine zusammengesetzte Einheit.

Register . 649

Druckfehler.

Band I.

S. 401 Z. 1 v. u. statt $\frac{R}{\log \text{nat}\, b}$ l. $\frac{k}{\log \text{nat}\, b}$.

S. 599 Anm. 3 statt »In meinen Essays« l.: in meinen **„Essays“**.

Band II.

S. 207 Anm. 2 statt 1850 l. **1859**.

S. 475 Z. 13 v. o. statt Uebergangsvorgängen l. **Uebungs**vorgängen.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Dritter Abschnitt.

Von der Bildung der Sinnesvorstellungen.

Elftes Capitel.

Allgemeine Uebersicht der Sinnesvorstellungen. Tast- und Bewegungsvorstellungen.

1. Begriff und Hauptformen der Vorstellungen.

Unter einer Vorstellung verstehen wir nach allgemeinem Sprachgebrauch das in unserm Bewusstsein erzeugte Bild eines Gegenstandes oder eines Vorgangs der Außenwelt. Die Welt, so weit wir sie kennen, besteht nur aus unsern Vorstellungen. Diese aber werden von dem natürlichen Bewusstsein den Gegenständen, auf die wir sie beziehen, identisch gesetzt, und erst die wissenschaftliche Reflexion erhebt die Frage, wie sich das in der Vorstellung gelieferte Bild und sein Gegenstand zu einander verhalten.

Der Gegenstand einer Vorstellung kann ein wirklicher oder ein bloß gedachter sein. Vorstellungen, welche sich auf einen wirklichen Gegenstand beziehen, mag dieser nun außer uns existiren oder zu unserm eigenen Körper gehören, nennen wir Wahrnehmungen oder Anschauungen. Bei dem Ausdruck Wahrnehmung haben wir die Auffassung des Gegenstandes nach seiner wirklichen Beschaffenheit im Auge, bei der Anschauung denken wir vorzugsweise an die dabei vorhandene Thätigkeit unseres Bewusstseins. Dort legen wir auf die objective, hier auf die subjective Seite des Vorstellens das Hauptgewicht. Ist der Gegenstand der Vorstellung kein wirklicher sondern ein bloß gedachter, so nennen wir die Vorstellung ein Erinnerungsbild oder eine Einbildungsvorstellung. Beide können auch unter dem Begriff der repro-

ducirten Vorstellung zusammengefasst werden, indem man von der sich überall in der Erfahrung bestätigenden Voraussetzung ausgeht, dass alle Vorstellungen in ursprünglichen Wahrnehmungen oder Anschauungen ihre Quelle haben. Erinnerungsbilder nennt man dann diejenigen reproducirten Vorstellungen, die bestimmten früheren Wahrnehmungen so ähnlich sind, dass sie unmittelbar auf dieselben bezogen werden. Einbildungs- oder Phantasievorstellungen werden dagegen solche reproducirte Vorstellungen genannt, die sich so sehr aus Bestandtheilen verschiedener Wahrnehmungen zusammensetzen, dass sie nicht als die Erneuerungen bestimmter einzelner Wahrnehmungen aufgefasst werden. Da übrigens niemals ein Erinnerungsbild der ursprünglichen Wahrnehmung vollkommen gleicht, sondern sich theils durch die geringere Stärke der Empfindungen, theils durch seine qualitative Zusammensetzung mehr oder weniger unterscheiden kann, so gibt es eine thatsächliche Grenze zwischen Erinnerungs- und Phantasievorstellungen nicht. Auch unterscheiden sich beide darin in übereinstimmender Weise von den Wahrnehmungen, dass sie relativ veränderlicher sind. Uebrigens ist zu beachten, dass alle Vorstellungen, die unmittelbaren wie die reproducirten, Vorgänge, nicht dauernde Zustände oder gar Objecte sind, wie dies in Folge der Vermengung derselben mit ihren objectiven Ursachen nicht selten angenommen wird. Wenn die psychologische Analyse bei der Untersuchung der Vorstellungsbildung diesen unablässigen Fluss der psychischen Vorgänge zunächst außer Betracht lässt, so darf niemals vergessen werden, dass es sich dabei nur um eine für die Untersuchung unerlässliche aber nicht mit der Wirklichkeit zu verwechselnde Abstraction handelt.

Die Anschauungsvorstellungen oder Wahrnehmungen haben stets ihre Ursache in der Erregung unserer Sinnesorgane durch peripherische Reize. Unter diesen gehen die meisten von außer uns befindlichen Gegenständen aus. Durch sie entstehen die objectiven Sinneswahrnehmungen, aus denen sich unsere sinnliche Weltanschauung zusammensetzt. Auf der andern Seite vermitteln Organempfindungen Vorstellungen von unserm subjectiven Befinden. Doch bleiben die letzteren im allgemeinen auf einer unentwickelteren Stufe, auf der sie sich von den Empfindungen, die ihnen zu Grunde liegen, wenig unterscheiden. Die Einbildungsvorstellungen endlich beruhen auf Reizungsvorgängen innerhalb der centralen Sinnesflächen. Zu ihnen gehören die Hallucinationen, die Phantasmen des Traumes und die gewöhnlichen Erinnerungsbilder. Ihre Unterscheidung von den äußeren Sinneswahrnehmungen geschieht durch Kennzeichen, die erst dem entwickelten Selbstbewusstsein angehören. Noch das Kind und der wilde Naturmensch vermengen nicht selten ihre Träume mit ihren wachen Erlebnissen. Für den psychologischen Standpunkt besteht daher

kein Grund, Sinneswahrnehmungen und Erinnerungsvorstellungen als wesentlich verschiedene Arten der Vorstellung anzusehen[1]).

Die Vorstellung ist im Vergleich mit der Empfindung ein Zusammengesetztes. Sie enthält Empfindungen als ihre Bestandtheile; daher man auch die Empfindungen einfache Vorstellungen genannt hat[2]). Im allgemeinen kann die Verbindung der Empfindungen zu Sinnesvorstellungen in einer doppelten Weise vor sich gehen: erstens in der Form einer zeitlichen Aneinanderreihung, und zweitens als eine räumliche Ordnung. Alle unsere Vorstellungen nehmen eine Stelle in der Zeit ein; aber für eine Classe derselben gewinnt die Zeitform eine überwiegende Bedeutung, für die Gehörsvorstellungen. Das Gehör erhält daher vorzugsweise die Bedeutung eines zeiterweckenden Sinnes. Wegen dieser Richtung auf die Zeitanschauung tritt hier das Verhältniss der Vorstellung zu ihrem Gegenstand, welches stets eine räumliche Ordnung der Empfindungen voraussetzt, mehr in den Hintergrund, obgleich es keineswegs fehlt, indem wir auch den Schalleindruck in der Regel auf einen Ort beziehen, von welchem er ausgeht. Aber da wir auf diese Beziehung nicht immer Werth legen, so kann sie auf kürzere oder längere Zeit unserem Bewusstsein verloren gehen. Dies geschieht namentlich dort, wo die Klangvorstellungen zu einem Vehikel ästhetischer Wirkungen werden, indem sie den zeitlichen Verlauf unserer eigenen inneren Zustände schildern.

Wie in eine zeitliche, so bringen wir alle unsere Vorstellungen zugleich in eine räumliche Ordnung. Aber, ähnlich wie für das Gehör, so bleibt dieselbe für Geruch, Geschmack und Gemeinempfindung wenig entwickelt. Bei diesen Sinnen besteht die einzige räumliche Beziehung in einer unvollkommenen Localisation der Empfindungen, die überall erst in Anlehnung an die ausgebildeteren räumlichen Sinne geschieht. Hier sind es dann die Gesichtsvorstellungen, welchen eine eminente Be-

1) Aus diesem Grunde scheint es mir auch wenig zweckmäßig, wenn man, wie dies noch häufig geschieht, den Namen Vorstellungen auf die Erinnerungsbilder beschränkt.

2) So namentlich Wolff (Psychologia empir. Sect. II. cap. I) im Anschluss an den von Leibniz eingeführten Begriff des vorstellenden Wesens der Seele, und in neuerer Zeit Herbart mit seiner Schule. Da alle wirklichen Vorstellungen zusammengesetzt sind, und da sich der Begriff der Vorstellung auf einen objectivirten Bewusstseinsinhalt bezieht, so erscheint vom psychologischen Standpunkte aus die Bezeichnung Empfindungen für die vorauszusetzenden subjectiven Elemente der Vorstellungen als die angemessenere. Diesen Begriff der Empfindung auf die psychischen Wirkungen äußerer Sinnesreize einzuschränken, wie es noch B. Erdmann (Vierteljahrsschr. f. wiss. Phil. X, S. 310) zu thun scheint, liegt nirgends ein Grund vor. Diese Einschränkung dürfte ein Ueberlebniss aus jener heute als unhaltbar erkannten Auffassung der älteren Psychologie sein, welche die Erinnerungs- und Phantasiebilder für rein psychische Zustände hielt, die darum auch mit den physisch bedingten Sinneswahrnehmungen nicht in einen Begriff zu vereinigen seien. Vgl. hierzu I, S. 284.

deutung für die Ausbildung der räumlichen Auffassung der Außenwelt zukommt.

Während so Auge und Ohr bis zu einem gewissen Grade in die zwei Formen sich theilen, in denen unser Bewusstsein die Welt und ihren Lauf darstellt, treten uns in den Tast- und Bewegungsvorstellungen beide Arten der Anschauung in vollständiger Vereinigung entgegen. Wegen ihrer gleichförmigen Empfindungsgrundlage sind diese Vorstellungen wenig mannigfaltig. Von einander sondern lassen sie sich nicht. Denn die mit Tastsinn begabten Theile werden nur durch ihre Beweglichkeit zur Auffassung der Eindrücke geeignet, und die Bewegung der Glieder führt nur unter Mithülfe der Tastempfindlichkeit der Haut und namentlich der mit ähnlichen Endapparaten der Empfindungsnerven versehenen Gelenke zur Wahrnehmung der Bewegung. In den Tast- und Bewegungsvorstellungen sind nun Zeit- und Raumanschauung verbunden. Jede Bewegung wird aufgefasst als eine zeitliche Succession, und zugleich entsteht damit das Bild der zurückgelegten Raumstrecke. So bilden die Tast- und Bewegungsvorstellungen die Grundlage zu allen anderen Sinnesvorstellungen. Was in ihnen noch ungetrennt liegt, das bildet sich in den zwei höheren Sinnen nach verschiedener Richtung aus. Wir werden daher auch hier zu der Ansicht hingeführt, welche die genetische Betrachtung des Thierreichs bestätigt, dass sich jene höheren Sinne, die schon vermöge der einseitigen Entwicklung ihrer Vorstellungen den Namen von Specialsinnen verdienen, aus dem allgemeinen Tastsinn entwickelt haben[1]). Die zeitliche und die räumliche Form der Anschauung sind in der Vorstellung der Bewegung vereinigt.

Die Sinnesvorstellungen treten, wie die Empfindungen, in eine Beziehung zu dem Bewusstsein, dessen Bestandtheile sie bilden. Die Gefühle, die auf diese Weise entstehen, entspringen hauptsächlich aus den räumlichen und zeitlichen Verhältnissen der Vorstellungen. Indem das Bewusstsein bestimmte Verhältnisse ansprechend, andere unangemessen empfindet, treten in ihm gegensätzliche Zustände auf, die ihrer Natur nach dem Gebiet des Gefühls angehören, und die doch, da sie aus den Eigenschaften der Vorstellungen entspringen, über das an die Empfindungen geknüpfte rein sinnliche Gefühl hinausgehen. So scheint es denn zweckmäßig, diese Zustände als einfache ästhetische Gefühle oder ästhetische Elementargefühle zu bezeichnen. In der That bilden sie den elementarsten Bestandtheil jener künstlerischen Effecte, die man der ästhetischen Wirkung zurechnet. Dies entspricht auch dem unmittelbaren Wortsinn, der auf die Wirkung des Wahrgenommenen, also der Vorstellungen hinweist.

1) Vgl. I, S. 289 ff.

Die Untersuchung der Bildung der Vorstellungen wird von den allgemeinsten Sinnesvorstellungen, welche zugleich genetisch die Grundlage der übrigen sind, ausgehen müssen: von den Tast- und Bewegungsvorstellungen. Daran wird in den folgenden Capiteln die Analyse der beiden nach entgegengesetzten Richtungen entwickelten Vorstellungsarten, der Gehörs- und Gesichtsvorstellungen, sowie der aus den zeitlichen und räumlichen Verbindungen der Vorstellungen entspringenden ästhetischen Elementargefühle sich anschließen. Die Geruchs- und Geschmacksvorstellungen dagegen können hier unberücksichtigt bleiben, da sie fast nur als Empfindungen in Betracht kommen, die an andere entwickeltere Vorstellungen, nämlich an die Tast- und Gesichtsvorstellungen, gebunden sind, und da die Verbindungen der einfachen Geruchs- und Geschmacksempfindungen unter einander schon im vorigen Abschnitt besprochen wurden. Die zusammengesetzteren psychischen Producte endlich, die aus den mannigfaltigen Verbindungen der Vorstellungen hervorgehen, die Associationen und Complicationen, sowie die logischen Gedankenverbindungen, können erst im nächsten Abschnitt, auf Grund der Untersuchung des Bewusstseins und des Verlaufs der Vorstellungen, erörtert werden.

2. Localisation der Tastempfindungen.

Die Druck- und Temperaturempfindungen unserer Haut beziehen wir auf den Ort, welcher vom Reize getroffen wird, ebenso die dem Tastsinn verwandten Empfindungen der inneren Theile. Die Genauigkeit dieser Localisation ist außerordentlich verschieden. Sie ist am unvollkommensten bei den Gemeinempfindungen und wahrscheinlich wird hier die Ortsvorstellung erst durch die zeitweise Verbindung mit Tastempfindungen eine etwas bestimmtere. Einer messenden Vergleichung sind jedoch in dieser Beziehung nur die verschiedenen Provinzen der Hautoberfläche zugänglich. Die nächstliegende Methode, um hier die Genauigkeit der örtlichen Auffassung zu prüfen, besteht darin, dass man eine Hautstelle berührt und dann aus der bloßen Tastempfindung, also unter Ausschluss des Gesichtssinns, durch Nachtasten die vorher berührte Stelle aufsuchen lässt[1]. Hierbei wird im allgemeinen ein Fehler begangen, der sich, sobald man eine größere Zahl von Beobachtungen verwendet, bei jeder Hautstelle einem bestimmten Werthe nähert, für die verschiedenen Stellen aber außerordentlich wechselt. Die Feinheit der Localisation ist der Größe jenes Fehlers

1) E. H. Weber, Sitzungsberichte der kgl. sächs. Ges. der Wissensch. 1852, S. 87. Eine größere Anzahl von Versuchen haben nach diesem Verfahren unter Vierordt's Leitung Kottenkamp und Ullrich ausgeführt. Zeitschr. f. Biologie, VI, S. 45 ff.

umgekehrt proportional. Dieses Verfahren entspricht demnach der Methode der mittleren Fehler bei der Intensitätsmessung [1]). Im vorliegenden Fall führt aber dies unmittelbar zu einem kürzeren Verfahren, welches der Methode der Minimaländerungen analog ist. Will man nämlich an sich selbst die Stelle der Haut bestimmen, an der eine Berührung empfunden wurde, so kann dies nur durch eigene Betastung geschehen. Dadurch entsteht eine zweite Tastempfindung, und unwillkürlich wird man nun so lange den berührenden Finger auf der Haut verschieben, bis die zweite der ersten Empfindung gleich geworden ist. Es liegt nahe, die Feststellung der Localisationsschärfe direct auf diese Vergleichung zu gründen, also zwei Eindrücke gleichzeitig auf zwei benachbarte Stellen wirken zu lassen und dann diejenige Grenzdistanz aufzusuchen, bei welcher die Eindrücke eben noch als räumlich gesonderte aufgefasst werden. Dieses Verfahren ist es, nach welchem zuerst E. H. Weber die Localisation der Tastempfindungen untersucht hat [2]). Ueberträgt man die bei der Empfindungsmessung gebrauchten Ausdrücke auch auf die in der Raum- oder Zeitform zu Vorstellungen geordneten Empfindungen, so kann man allgemein jenen Grenzwerth, der die kleinste Raum- oder Zeitentfernung misst, in welcher Empfindungen noch von einander getrennt werden können, als extensive Schwelle bezeichnen, im Gegensatze zur intensiven Schwelle, welche die eben unterscheidbare Intensität der Empfindung bestimmt. Wir können dann aber die extensive Schwelle wieder unterscheiden in die Raumschwelle, um die es sich hier handelt, und die Zeitschwelle, auf deren Betrachtung wir später, bei der Untersuchung der Zeitvorstellungen, eingehen werden [3]).

Zur Untersuchung der Raumschwelle des Tastsinns benützt man nach dem Vorbilde Weber's einen Cirkel mit abgestumpften Spitzen, der, wenn man die Versuche an sich selbst ausführt, mit einem Stiel versehen sein muss [4]). So lange die Entfernung der Cirkelspitzen unter der Raumschwelle bleibt, wird nur ein einziger Eindruck wahrgenommen; sobald sie jenen Grenzwerth überschreitet, fasst man beide Eindrücke als gesonderte auf.

1) Vgl. I, S. 338.

2) Annotationes anatomicae et physiologicae. Lips. 1834 (1829) p. 44 etc. Art. Tastsinn und Gemeingefühl, Wagner's Handwörterbuch der Physiol. III, 2, S. 524 ff.

3) Vgl. Abschn. IV, Cap. XVI, 5. Der Ausdruck extensive Schwelle rührt von Fechner her. Er hat ihn aber auf den Begriff der Raumschwelle beschränkt und behandelt die Auffassung in extensiver Form als eine unmittelbar der Empfindung zukommende Eigenschaft. (Elemente der Psychophysik, I, S. 52, 267 f.)

4) Gebraucht man, wie bei der unten zu erwähnenden Methode der richtigen und falschen Fälle, constante Distanzen, so ersetzt man zweckmäßig, wie es zuerst von Vierordt geschehen ist, den Cirkel durch zwei in ein Brett gesteckte Stecknadeln. Entweder benützt man zur Berührung der Haut die Köpfe der Nadeln oder, bei feineren Versuchen, die abgestumpften Spitzen derselben. (Zeitschr. f. Biologie VI, S. 38. Camerer, ebend. XIX, S. 280.)

Die Raumschwelle lässt sich daher aus mehreren Probeversuchen als die Grenze zwischen der untermerklichen und der übermerklichen räumlichen Scheidung der Eindrücke feststellen. Die Größe dieses Grenzwerthes variirt nach den Messungen WEBER's je nach der Hautstelle zwischen 1 und 68 Millimetern. Wählt man feinere Spitzen zur Berührung, so kann aber die Distanz noch erheblich unter diese Werthe herabgehen, namentlich wenn die durch feinere Empfindlichkeit ausgezeichneten Druckpunkte (I, S. 416) getroffen werden. Am feinsten ist die Unterscheidung an der Zungenspitze und an der Volarfläche der vordersten Fingerglieder, erheblich gröber an den übrigen Theilen der Hand, dem Gesichte, den Zehen u. s. w., am ungenauesten an Brust und Bauch, Rücken, Oberarm und Oberschenkel. Hat man die Grenze, wo die zwei gleichzeitig aufgesetzten Spitzen unterschieden werden, nahezu erreicht, so wird zwar kein doppelter Eindruck wahrgenommen, aber man bemerkt mehr oder weniger deutlich, in welcher Richtung, ob z. B. longitudinal oder transversal, die beiden Spitzen aufgesetzt worden sind. In diesem Fall hat man also offenbar von der Ausdehnung des Eindrucks eine bestimmte Vorstellung, aber man unterscheidet noch nicht, dass zwischen den berührten Punkten ein freier Zwischenraum geblieben ist.

Ebenso wie Druckreize werden auch die Temperaturreize localisirt und, wenn sie auf zureichend entfernte Hautstellen einwirken, räumlich unterschieden. Bei der directen Einwirkung auf die früher (I, S. 417 f.) erwähnten Temperaturpunkte ist diese Unterscheidung am feinsten, und für punktuelle Kältereize ist sie wegen der größeren Empfindlichkeit für Kälte feiner als für die Wärmereize.

Mit der vorhin erwähnten Thatsache der Richtungsunterscheidung hängt wohl die andere zusammen, dass die Raumschwelle bedeutend kleiner gefunden wird, wenn man die beiden Cirkelspitzen nicht gleichzeitig, sondern successiv aufsetzt[1]). Um zwei gleichzeitige Eindrücke zu sondern, muss man nämlich wahrnehmen, dass zwischen den berührten Punkten ein freier Zwischenraum liegt. Zwei successive Eindrücke werden aber auch dann noch als örtlich verschieden aufgefasst werden können, wenn ihre Distanz nur groß genug ist, dass sie sich nicht vollständig zu decken scheinen. Uebrigens zeigen in beiden Fällen die gewonnenen Werthe durchaus parallel gehende Unterschiede an den verschiedenen Hautstellen.

Wir lassen einen Auszug aus der von WEBER nach seinen Versuchen mitgetheilten Tabelle hier folgen. Die Zahlen bezeichnen die Distanzen zweier Cirkelspitzen, die eben unterschieden wurden, in Millimetern[2]).

1) E. H. WEBER, Annot. anat. p. 62. CZERMAK, Wiener Sitzungsber., XVII, 1855, S. 582.

2) E. H. WEBER, Annotationes anatom., p. 50 sq. Art. Tastsinn, S. 539. Von WEBER sind die Resultate in Pariser Linien mitgetheilt; sie sind oben in Millimeter umgerechnet und, wie bei WEBER, abgerundet.

Zungenspitze	1
Volarseite des letzten Fingerglieds	2
Rother Rand der Lippen	5
Volarseite des zweiten, Dorsalseite des dritten Fingerglieds	7
Nicht rother Theil der Lippen, Metacarpus des Daumens	9
Wange, Plantarseite des letzten Glieds der großen Zehe	11
Rückenseite des ersten Fingerglieds, Plantarseite des Mittelfußknochens der großen Zehe	16
Haut am hinteren Theil des Jochbeins, Stirn	23
Handrücken	31
Kniescheibe und Umgegend	36
Kreuzbein, oberer und unterer Theil des Unterschenkels	40
Fußrücken, Nacken, Lenden- und untere Brustgegend	54
Mitte des Rückens, Mitte des Oberarms und Oberschenkels	68

Bei der Anwendung feinerer Spitzen zur Berührung, namentlich aber bei der Auswahl nicht der durchschnittlichen Werthe, sondern der Minimalwerthe aus einer größeren Zahl von Versuchen, erhält man sehr viel kleinere Distanzen. So fand Goldscheider folgende Minimalwerthe, ebenfalls in Millimetern[1]).

Oberfläche des Nagelglieds	0,1	Stirn	0,5—1
Daumenballen	0,2—0,3	Beugefläche des Vorderarms	0,5
Handteller	0,4—0,5	Oberarm	0,6—0,8
Handrücken	0,3—0,6	Unterschenkel	0,8—2
Wange	0,4—0,6	Oberschenkel	3
Kinn und Nase	0,3	Rücken	4—6

Die sehr viel geringere Größe dieser Werthe mag zum Theil dadurch bedingt sein, dass absichtlich auf einen Druckpunkt aufgesetzt wurde, also muthmaßlich jede der Spitzen mit einem der specifischen Tastapparate in Berührung kam. Außerdem ist aber zu erwägen, dass häufig sogar die Berührung mit bloß einer Spitze, wahrscheinlich in Folge einer reflexartig auftretenden Mitempfindung (I, S. 179 Anm. 1), als Doppelberührung empfunden wird. Hiernach wird man die nach dem Weber'schen Verfahren erhaltenen Zahlen eher als diejenigen Werthe anzusehen haben, die ein gewisses Maß für das normale räumliche Unterscheidungsvermögen des Tastorgans enthalten. Uebrigens fehlt es bis jetzt noch an Versuchen, welche die früher (I, S. 341) erörterten exacteren Gesichtspunkte für die Anwendung der Methode der Minimaländerungen auch auf die Bestimmung der Raumschwelle übertragen.

Versuche über die räumliche Unterscheidung von Temperaturreizen sind nur mit Rücksicht auf die Verbreitung der Kälte- und der Wärmepunkte von Goldscheider angestellt worden. Sie sind daher nur mit den analogen Versuchen desselben Beobachters über die Unterscheidung von Druckreizen vergleichbar. Auch hier wurden bloß die bei möglichst directer Berührung der Temperaturpunkte mit kalten oder warmen Metallspitzen erhaltenen Minimalwerthe der Raumentfernung bestimmt. Auf diese Weise ergaben sich folgende Werthe in Millimetern[2]).

1) Goldscheider, Archiv f. Physiologie, 1885, Suppl. S. 84 ff.
2) Goldscheider a. a. O. S. 70 ff.

	Kältepunkte	Wärmepunkte
Stirn	0,8	4—5
Wange	0,8	3
Kinn	0,8	4
Bauch und Rücken	1—2	4—6
Hohlhand	0,8	2
Handrücken	2—3	3—4
Fuß	3	unbestimmt

Diese Resultate sind offenbar weniger für die räumliche Unterscheidung der Eindrücke als für die relative Menge der Temperaturpunkte maßgebend. Dem entspricht es, dass hier die mit dem feinsten intensiven Temperatursinn begabten Theile (Stirn, Wange, Kinn) auch das feinste extensive Unterscheidungsvermögen zeigen.

Außer der Methode der Minimaländerungen hat für die Bestimmung der räumlichen Unterscheidung von Tast- und speciell von Druckreizen noch die Methode der richtigen und falschen Fälle Anwendung gefunden. Wird nämlich den beiden Eindrücken eine unveränderliche Entfernung gegeben, welche der Raumschwelle nahe kommt, aber etwas unter derselben bleibt, so werden jene in oft wiederholten Beobachtungen bald richtig als zwei aufgefasst, bald aber in einen Eindruck verschmolzen. Bei der Vergleichung verschiedener Hautstellen wird nun das Verhältniss $\frac{r}{n}$, welches für eine gegebene Distanz gefunden wird, in einem bestimmten Verhältniss zur Localisationsschärfe stehen. Doch macht diese Maßmethode bei ihrer Anwendung auf extensive Wahrnehmungen besondere Modificationen erforderlich. Denn die Messung bezieht sich in diesem Fall nicht, wie bei der Intensität der Empfindungen, auf Größenunterschiede, sondern auf absolute Größen, nämlich eben auf die Wahrnehmung bestimmter räumlicher Distanzen. Auch führt möglicher Weise der Umstand, dass es sich um die Vergleichung verschiedener Hautstellen handelt, weitere complicirende Bedingungen mit sich.

Bei den von Vierordt und seinen Schülern ausgeführten Versuchen wurde ein »unwissentliches Verfahren« angewandt, indem man die mit einer gegebenen Distanz D angestellten Versuche mit Vexirversuchen untermischte, bei denen bloß ein Eindruck stattfand, so dass der Beobachter in jedem einzelnen Fall nicht wissen konnte, ob der Eindruck ein doppelter oder einfacher sei. Die späteren Versuche von Camerer zeigen jedoch, dass auch ein »wissentliches Verfahren« angewandt werden kann, indem man fortwährend und ohne eingelegte Vexirversuche die constante Distanz D anwendet. Nach einiger Uebung stört die vorhergehende Kenntniss der Eindrücke die Auffassung nicht mehr, ja es schienen im Gegentheil die zufälligen Schwankungen bei diesem wissentlichen Verfahren geringer zu sein. Auch kommen, wenn man dasselbe auf Versuche mit bloß einem Eindruck, die also den Vexirversuchen des unwissentlichen Verfahrens entsprechen, anwendet, analog wie bei den letzteren in einer gewissen Anzahl von Fällen Doppelempfindungen vor[1]).

In Ermangelung sicherer mathematischer Anhaltspunkte, die zur Verwerthung der nach der Methode der r. u. f. F. gewonnenen Versuchsergebnisse dienen könnten, hat man sich meistens darauf beschränkt, mittelst einfacherer Annähe-

1) W. Camerer, Zeitschr. f. Biologie, XIX, S. 285 ff.

rungsberechnungen aus den empirischen Daten Werthe zu gewinnen, die ein vergleichbares Maß der Ortsempfindlichkeit abgeben. So bestimmte VIERORDT durch ein graphisches Verfahren, indem er die zu einander gehörigen Werthe von D und $\frac{r}{n}$ durch die Abscissen und Ordinaten einer Curve darstellte, den zu $\frac{r}{n} = 1$ gehörenden Werth von D, also diejenige Distanz, bei der in allen Fällen die Eindrücke als getrennte erkannt werden müssten. Er bezeichnet denselben, da er annähernd der Feinheit der Unterscheidung umgekehrt proportional sein muss, als Stumpfheitswerth des Raumsinns. Dieses Verfahren ist, namentlich bei kleineren Werthen von D, nicht einwurfsfrei. Immerhin geben die so gewonnenen Zahlen ein deutliches Bild der gesetzmäßigen Veränderungen des Raumsinns, und man wird VIERORDT's »Stumpfheitswerthe« als ungefähr zusammenfallend mit den oberen Grenzwerthen der Raumschwelle betrachten dürfen. Die Bestimmungen sind durchgängig bei querer Richtung der Eindrücke (senkrecht zur Längsaxe der Körpertheile) ausgeführt[1]).

		Obere Grenzwerthe der Raumschwelle. (Stumpfheitswerthe nach VIERORDT.)	Aenderung für je 1 mm der Längsrichtung.
Oberarm	oben	53,75	1/1393
	unten	44,58	
Vorderarm	oben	41,21	1/313
	unten	22,54	
Hand	oben	20,41	1/57
	unten	7,78	
3. Finger	oben	7,50	1/47
	unten	2,47	
Oberschenkel	oben	72,52	1/618
	unten	43,88	
Unterschenkel	oben	35,6	1/1375
	unten	27,5	
Fußrücken	oben	32	1/194
	unten	19,44	
Große Zehe	oben	17,25	1/94
	unten	10,33	

Hiernach nimmt an der oberen Extremität die Unterscheidungsfähigkeit von oben nach unten, und zwar mit beschleunigter Geschwindigkeit, zu; bei der unteren ist am Oberschenkel und in gewissem Grade auch am Fußrücken und an den Zehen eine ähnliche Zunahme zu bemerken; am Unterschenkel zeigt dagegen die Empfindlichkeit nur geringe Unterschiede. Aehnlich verhält sich, wie die folgenden Zahlen zeigen, die Rumpf- und Kopfhaut, wo nur einzelne Stellen, wie Augenlider, Nase, Lippen, durch feine Unterscheidung sich auszeichnen[2]).

1) Vgl. KOTTENKAMP und ULLRICH, Zeitschr. f. Biologie, VI, S. 37 ff. PAULUS, ebend. VII, S. 237 ff. RIECKER, ebend. IX, S. 95 ff., X, S. 177. HARTMANN, ebend. XI, S. 79 ff. Eine ausführliche Zusammenstellung aller Versuchsresultate gibt VIERORDT, Grundriss der Physiologie, 5. Aufl., S. 342 ff.

2) VIERORDT, Physiologie S. 344, 347.

Hals	29,6—29,2	Schläfe	25,6
Oberes Ende des Brustbeins	37,0	Winkel des Unterkiefers	30,3
Unteres - - -	52,0	Wangenhaut	14—19
Seitenlinie in gleicher Höhe	64,3	Oberes Augenlid	9,05
Nabel	41,2	Unteres -	11,19
Schamfuge	42,2	Oberlippe	5,19
Scheitel	26,9	Unterlippe	4,58
Stirn	19,4	Nasenspitze	8,4
Hinterhaupt	19,8	Kinn	10,7

Außer den beiden genannten Methoden lässt sich für vergleichende Untersuchungen der Raumempfindlichkeit noch eine dritte anwenden, welche als Methode der Aequivalente bezeichnet wurde. Sie besteht darin, dass man auf eine bestimmte Hautstelle eine Spitzendistanz A, welche größer als die Raumschwelle sein muss, einwirken lässt, und für eine zweite Hautstelle diejenige Distanz B ermittelt, welche als gleich groß aufgefasst wird. Es wird dann der Quotient $\frac{A}{B}$ als das Aequivalenzverhältniss zu betrachten sein; je mehr derselbe von der Einheit abweicht, um so verschiedener ist die Raumempfindlichkeit beider Hautstrecken. Durch successive Vergleichungen vieler Hautstellen mit einander kann auf diese Weise eine größere Reihe von Aequivalenzwerthen gewonnen werden. Umfangreiche Versuche nach dieser Methode wurden namentlich von Camerer ausgeführt[1]. Die Versuche müssen, um die constanten Fehler der Raum- und Zeitlage zu eliminiren, variirt werden, indem man bald auf der ersten bald auf der zweiten Hautstelle die Normaldistanz A, auf der andern die Vergleichsdistanz B wählt, und indem man ferner bald mit einem B deutlich $> A$, bald mit $B < A$ beginnt und allmählich zur Gleichheit fortschreitet. Endlich muss die Veränderung des Aequivalenzverhältnisses bei wechselnder Normaldistanz A untersucht werden. Camerer hat auf diese Weise an vier Personen die Aequivalenzverhältnisse für Stirn und Lippe $\left(\frac{St}{L}\right)$, Stirn und Handgelenk $\left(\frac{St}{Hg}\right)$, Handfläche und Stirn $\left(\frac{V}{St}\right)$, Finger und Lippe $\left(\frac{F}{L}\right)$ bestimmt. Folgendes sind die Mittelwerthe aus sämmtlichen Versuchen[2].

A-Distanzen	$\frac{St}{L}$	$\frac{St}{Hg}$	$\frac{V}{St}$	A-Distanzen	$\frac{F}{L}$
4 Linien	1,668	1,0165	0,972	0,5 Linien	1,051
8 -	1,353	0,9763	1,012	1,0 -	1,055
12 -	—	—	1,022	1,5 -	1,044
16 -	—	—	1,013	2,0 -	1,033
20 -	—	—	1,000	2,5 -	1,028
24 -	—	—	1,017	3,0 -	1,025

Im allgemeinen scheinen somit die Aequivalenzverhältnisse mit wachsender Distanz sich mehr und mehr der Einheit zu nähern, so dass bei größern Distanzen die Strecken dann gleich geschätzt werden, wenn sie wirklich annähernd gleich oder nur noch um minimale Werthe verschieden sind. In einer Reihe weiterer Untersuchungen verglich Camerer die mittleren und seitlichen Partien eines

1) Camerer, Zeitschr. für Biologie, XXIII, S. 509 ff.
2) Camerer a. a. O. S. 533.

Körpertheils sowie die Tastempfindlichkeit in der Quer- und in der Längsrichtung. In ersterer Beziehung fanden sich nur sehr geringe Unterschiede, die gefundenen Aequivalenzverhältnisse schwankten um die Einheit; dagegen ist die Empfindlichkeit in der Querrichtung fast constant etwas größer als in der Längsrichtung.

Ein sicherer Weg zur exacten Verwerthung der mittelst der Methode der r. und f. Fälle sowie der Aequivalenzmethode gewonnenen Resultate ist bis jetzt noch nicht gefunden. Mit Rücksicht auf die oben erörterten besonderen Bedingungen der Messung haben sowohl Fechner[1]) wie vor ihm bereits G. E. Müller[2]) versucht, die für die Intensitätsmessung verwendeten Formeln (I, S. 348) in einer für diesen Zweck geeigneten Weise zu modificiren, ohne jedoch zu übereinstimmenden und befriedigenden Resultaten zu gelangen. Fechner setzt diejenigen Fälle, in denen keine zwei Eindrücke, sondern nur einer wahrgenommen wurde, den Gleichheitsfällen bei der Intensitätsmessung analog. Er nimmt daher wie dort $r' = r + \frac{g}{2}$ und wendet dann das Gauss'sche Integral an, indem er in dem Product hD die Größe D als den Werth der gewählten Distanz bestimmt und dieses Product um die Constante k vermehrt. Die Berechtigung der letzteren leitet er aus dem Umstande ab, dass man, auch wenn nur ein Eindruck eingewirkt hat (in so genannten Vexirversuchen), zuweilen zwei wahrzunehmen glaubt, dass also, auch wenn $D = 0$ ist, $t = hD + k$ einen bestimmten Werth behalten muss. Die Constante k ist dann so zu bestimmen, dass sie die erforderliche Uebereinstimmung mit den Beobachtungen herbeiführt. G. E. Müller betrachtet dagegen die Fälle, in denen nur ein Eindruck geschätzt wurde, als falsche Fälle. Er geht dann von der Erwägung aus, dass in einem gegebenen Beobachtungsfall die Raumschwelle immer um einen kleinen Fehler $\pm s$ um ihren mittleren Werth S schwanken werde. Es werde daher der Eindruck einer Doppelberührung entstehen, wenn die gewählte Distanz $D > S \pm s$ ist, und in einer großen Zahl mit constantem D ausgeführter Versuche werde daher $\frac{r}{n}$ der relativen Häufigkeit der Fälle, in denen $D > S \pm s$ ist, entsprechen. Diese Fälle umfassen aber 1) diejenigen, in denen s negativ ist, und deren wahrscheinliche Summe die Hälfte aller ausmacht, und 2) diejenigen, in denen s positiv, aber $< D - S$ ist. Die Wahrscheinlichkeit der letzteren wird dann wieder durch das Gauss'sche Integral $\int_0^t e^{-t^2}dt$ gemessen, wenn man in demselben $t = hs$ und als obere Grenze $(S - D)h$ setzt. Daraus ergibt sich die Beziehung

$$\frac{r}{n} = \frac{1}{2} - \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_0^{(S-D)h} e^{-t^2} dt.$$

Für den Fall $\frac{r}{n} = \frac{1}{2}$ ist das Integral $= D$ und also $S = D$, so dass dieser Werth unmittelbar zur Bestimmung der Schwelle S sich eignet, welcher die

1) G. Th. Fechner, Abhandl. der sächs. Ges. d. Wiss. Math.-phys. Cl., XIII, 1884, S. 111 f.

2) G. E. Müller, Pflüger's Archiv, XIX, S. 191 ff.

Ortsempfindlichkeit umgekehrt proportional gesetzt werden kann. Bestimmt man dagegen die Abstände D_1 und D_2, die an zwei verschiedenen Hautstellen zur Erzielung eines gleichen $\frac{r}{n}$ erforderlich sind, so ergibt sich, da im allgemeinen sowohl das Präcisionsmaß wie die Schwelle mit der Hautstelle variabel sein wird:

$$(D_1 - S_1)h_1 = (D_2 - S_2)h_2 = T$$

und hieraus

$$\frac{D_1}{D_2} = \frac{(T + S_1 h_1)h_2}{(T + S_2 h_2)h_1}$$

Hieraus ist ersichtlich, dass, wenn für zwei D_1 und D_2 an verschiedenen Hautstellen dasselbe $\frac{r}{n}$ gefunden wird, dies nur dann gleiche Feinheit des Ortssinnes bedeutet, wenn das Präcisionsmaß für beide dasselbe ist, was, wie Müller aus den Versuchen verschiedener Beobachter schließt, nicht zutrifft [1]). Fechner hat auf mehrere Versuchsreihen von Camerer sowohl seine eigene wie die Müller'sche Formel angewendet, ohne jedoch zu befriedigenden Ergebnissen zu gelangen [2]). Dies erklärt sich wohl daraus, dass, wie früher (I, S. 353) ausgeführt wurde, die Methode der r. und f. Fälle keine sichere Schwellenbestimmung zulässt, während vergleichbare Werthe des Präcisionsmaßes wegen der verschiedenen Unterscheidungsfähigkeit der einzelnen Hautstellen nicht oder doch erst auf Grund der schon bekannten Raumschwellen gewonnen werden könnten. Ueberhaupt begegnet die der früheren analoge Anwendung des Gauss'schen Integrals auf diesen Fall dem Bedenken, dass es sich hier um Werthe einer extensiven Reizschwelle, nicht einer Unterschiedsschwelle handelt. Das einzige zur Ermittelung einer absoluten Reizschwelle, sei es nun einer eben merklichen Empfindungstärke, einer eben wahrnehmbaren Tonqualität oder einer eben wahrnehmbaren Raumstrecke, geeignete Verfahren ist aber die Methode der Minimaländerungen: stets muss man die Schwelle direct aufsuchen, indem man sich ihr von unten oder oben (von unter- oder übermerklichen Reizen aus) nähert, und aus den richtigen oder falschen Urtheilen bei einer der absoluten Schwelle naheliegenden Reizstärke wird sich immer nur auf unsicheren Umwegen ein unzuverlässigeres Ergebniss gewinnen lassen als auf jenem directen Wege. Die nämlichen Gründe, aus denen man bisher eine Bestimmung der absoluten Reizschwelle bei Schallintensitäten, Tonhöhen u. dergl. mittelst der Methode der r. und f. Fälle vermieden hat, dürften daher gegen deren Anwendung im vorliegenden Falle sprechen.

Jeden Hautbezirk, innerhalb dessen eine räumliche Scheidung verschiedener Eindrücke nicht mehr möglich ist, bezeichnet man nach einem von E. H. Weber eingeführten Ausdruck als einen Empfindungskreis. Die ganze Oberfläche der Haut kann man sich demgemäß aus einer Menge von Empfindungskreisen bestehend denken, deren Größe entsprechend

1) Tabellen für die Anwendung der Fechner'schen sowie auch der Müller'schen Formel auf die Versuchsergebnisse vergl. bei Fechner a. a. O. S. 206 f.

2) Camerer, Zeitschr. f. Biologie, XVII, S. 1 ff., XIX, S. 280 ff. Fechner a. a. O. S. 266 ff.

der extensiven Reizschwelle an den verschiedenen Stellen der menschlichen Haut etwa zwischen einem und 68 Millimetern variirt. Da sprungweise Aenderungen in der Fähigkeit der räumlichen Unterscheidung im allgemeinen nicht beobachtet werden, sondern die Raumempfindlichkeit innerhalb eines gegebenen Hautbezirks in der Regel constant bleibt, so nimmt man an, die einzelnen Empfindungskreise griffen dergestalt über einander, dass unendlich nahe der Grenzlinie eines ersten Kreises bereits die eines zweiten liege, u. s. w. (Fig. 144). Nun werden zwei Eindrücke so lange einfach empfunden werden, als die Distanz *ab*, die sie trennt, innerhalb eines Empfindungskreises gelegen ist. Sie werden dagegen von einander unterschieden werden, sobald sie um einen Zwischenraum *ac* von einander entfernt sind, der nicht mehr innerhalb eines einzigen Kreises Platz hat. Nicht an allen Stellen der Haut kann man den Empfindungskreisen eine wirklich kreisförmige Gestalt zuschreiben. Meistens ist die Unterscheidungsfähigkeit in longitudinaler und querer Richtung verschieden, und zwar in der letzteren feiner als in der ersteren[1]). Hier müssen also Flächenstücke von längsovaler Form angenommen werden. Alle diese Bezirke, welche Gestalt sie auch besitzen mögen, greifen aber, ähnlich wie dies in Fig. 144 für die horizontale Richtung dargestellt ist, in allen Richtungen über einander, so dass die Distanz von jedem Grenzpunkt eines Bezirks zum Grenzpunkt eines nächsten gegen die Größe der Bezirke selber verschwindet.

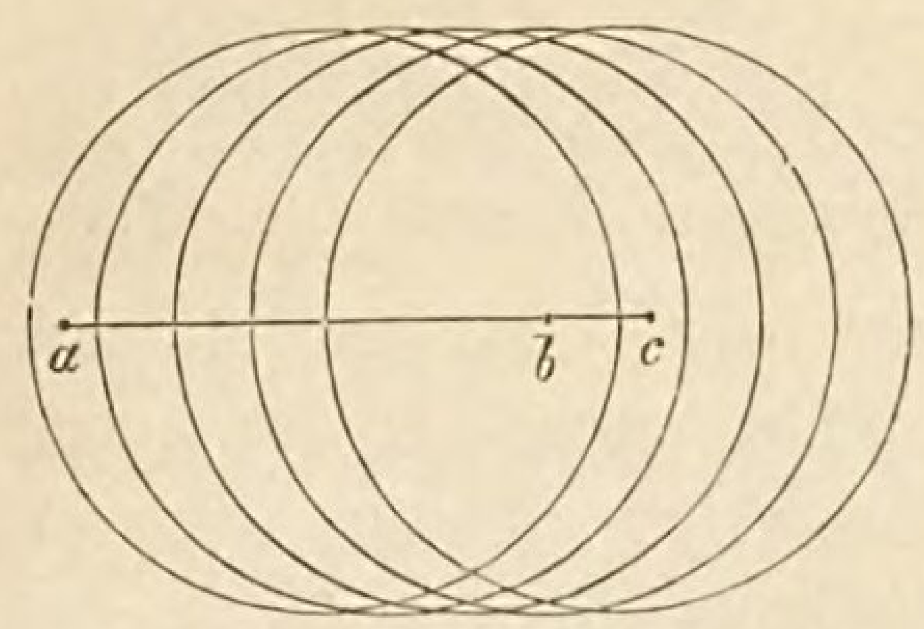


Fig. 144.

Der Begriff des Empfindungskreises, wie er hier aufgestellt worden, ist bloß ein anderer Ausdruck für die Thatsache der räumlichen Schwelle und ihrer Größenverschiedenheiten; über die in der Haut getroffenen Einrichtungen wird durch denselben noch nichts festgestellt. Ehe dies geschehen kann, müssen die verschiedenen Einflüsse erwogen sein, von denen die Ausdehnung der Empfindungskreise abhängt. Von diesen Einflüssen weisen aber die einen auf in der Organisation gegebene unveränderliche Structurbedingungen, die andern auf die Mitwirkung mehr variabler psychologischer Momente hin.

Unter den Structurbedingungen stehen die Verhältnisse der Nervenvertheilung und der Verbreitung besonderer Tastapparate oben an. Je reicher ein Hautbezirk an sensibeln Nerven ist, die sich in ihm ausbreiten, um so feiner ist in ihm die Unterscheidung. Hauptsächlich die nervenreichsten Theile sind außerdem mit Tastkörperchen und Endkolben ver-

1) Weber, Annotationes anat. p. 49.

sehen, durch welche wahrscheinlich die Nerven den Druckreizen leichter zugänglich gemacht sind[1]). Sobald zwei mit solchen Apparaten versehene Druckpunkte der Haut mit hinreichend punktförmigen Eindrücken getroffen werden, so werden diese auch, wie es scheint, räumlich getrennt aufgefasst. Darum bleiben die auf solche Weise unterschiedenen Minimaldistanzen stets erheblich unter dem Durchmesser der nach der Raumschwelle für ausgebreitetere Eindrücke bemessenen Empfindungskreise[2]). Doch sind jene Endgebilde keineswegs zur Localisation der Eindrücke unerlässlich, da Hauttheile, welche derselben ganz entbehren, trotzdem zur räumlichen Unterscheidung befähigt sind, und da Hautnarben, deren Gewebe zwar sensible Nerven, aber keinerlei Tastkörper führt, gleichwohl Eindrücke nicht nur empfinden, sondern auch localisiren[3]). Zudem ist das Uebereinandergreifen der Empfindungskreise, wie es nothwendig vorausgesetzt werden muss, mit der Annahme von Tastorganen, welche durch vollkommen unempfindliche Stellen getrennt wären, kaum oder doch höchstens bei den durch großen Reichthum an Tastkörpern ausgezeichneten Theilen vereinbar. Auch die Verhältnisse der räumlichen Ordnung der Tastempfindungen weisen daher auf die Vorstellung hin, dass hier die Nervenfasern selber durch die auf sie einwirkenden Druckreize erregbar sind[4]). Die übrigen Structurverhältnisse der Haut, welche die Empfindlichkeit derselben wesentlich bestimmen, wie namentlich die Dicke der Oberhaut, üben auf die Feinheit der Localisation keinen directen Einfluss aus. Hautstellen, welche, wie Rücken und Wangen, wegen der Zartheit ihrer Oberhaut gegen schwache Reize sehr empfindlich sind, besitzen Empfindungskreise von bedeutender Größe. Als unmittelbare Folge der Abhängigkeit von der Nervenvertheilung ist aber jedenfalls der Einfluss des Körperwachsthums zu betrachten. Bei Kindern sind, wie CZERMAK fand, die Empfindungskreise viel kleiner als bei Erwachsenen. Da nun die ganze Zahl der Nervenfasern während des Wachsthums wahrscheinlich nicht erheblich sich ändert, so muss, je mehr durch das Wachs-

1) Vergl. I, S. 303.

2) Vergl. die beiden Tabellen auf S. 8.

3) LUSSANA (Arch. ital. de biol., IX, p. 268), der bei einem in Folge einer Verbrennung eingetretenen großen Hautdefect noch Druck- und Schmerzempfindlichkeit beobachtete, konnte allerdings die Unterscheidung einer Doppelberührung nicht constatiren. Aber da der Defect schwerlich den Durchmesser der größten Empfindungskreise (z. B. am Rücken) erheblich überschritten haben dürfte, so ist daraus nicht zu schließen, dass das Narbengewebe unter allen Umständen zur räumlichen Unterscheidung von Eindrücken unfähig sei. Vielmehr ist principiell eine solche Unterscheidungsfähigkeit offenbar vorauszusetzen, sobald überhaupt Localisation stattfindet, wenn auch im einzelnen Fall eine Narbenfläche sehr selten die dazu erforderliche Größe erreichen mag. Denn die Localisation als die Verlegung eines Eindrucks an einen bestimmten Ort schließt doch ein, dass auch gleichzeitig ein zweiter Eindruck an einen andern Ort verlegt werden könne.

4) Vgl. I, S. 321.

thum die Körperoberfläche zunimmt, der einer gegebenen Zahl von Fasern entsprechende Hautbezirk vergrößert werden. Es muss ungefähr der nämliche Erfolg eintreten, den man bei der Dehnung der Haut, z. B. in der Schwangerschaft, beim Druck von Geschwülsten oder bei der Streckung eines beweglichen Körpertheils wie des Halses, beobachtet: auch in den letzteren Fällen vermindert sich aber die Feinheit der Ortsunterscheidung[1]. Die Vergrößerung der Empfindungskreise während des Wachsthums lässt sich demnach als eine einfache Folge der dabei stattfindenden Ausdehnung der Hautoberfläche betrachten. Auch die oben hervorgehobene Beobachtung, dass an den meisten Stellen des Körpers in querer Richtung die Eindrücke deutlicher als in longitudinaler unterschieden werden, dürfte auf dieselbe Ursache zu beziehen sein. Fast an allen Theilen des menschlichen Körpers, namentlich aber am Rumpf und an den Extremitäten, überwiegt nämlich das Längswachsthum die Zunahme in den anderen Durchmessern[2]. Stellen wir uns demnach vor, die Empfindungsbezirke seien ursprünglich wirkliche Kreise, so müssen dieselben in Folge des Wachsthums in eine längsovale Form übergehen.

Gegenüber diesen im allgemeinen gleichförmigen Organisationsbedingungen machen sich nun in mehr veränderlicher Weise andere Einflüsse geltend, die auf eine Mitwirkung psychologischer Factoren hinweisen. Zunächst kommt hier, noch theilweise hinüberreichend in das Gebiet physiologischer Vorbedingungen, der Einfluss der Bewegungen in Betracht. Je vielseitiger und feiner die Bewegung eines Körpertheils ist, um so genauer geschieht die Localisation. Diese ist daher am unvollkommensten auf jenen großen Flächen des Rumpfes, die keine Bewegung der Theile gegen einander zulassen, und unter den Abtheilungen der Extremitäten an den längsten, dem Oberschenkel und Oberarm; sie ist am feinsten an den außerordentlich beweglichen Finger- und Zehengliedern, namentlich an der Volarfläche, die vorzugsweise bei den Bewegungen zum Betasten der Gegenstände benützt wird. Schon dieser letzterwähnte Punkt weist aber auf Miteinflüsse hin, die es sehr unwahrscheinlich machen, dass zwischen der Beweglichkeit der Theile und der Feinheit der Ortsunter-

1) Czermak, Wiener Sitzungsber., XV, 1855, S. 466, 487, und Moleschott's Untersuchungen I, S. 202. G. Hartmann, Zeitschr. f. Biologie, XI, S. 99. Teuffel, ebend. XVIII, S. 247. Uebrigens ist es wahrscheinlich, dass in allen diesen Fällen zugleich die stärkere Spannung der Haut die Localisationsschärfe beeinträchtigt. Auch fand G. Hartmann bei der Streckung des Halses die Veränderung nur unbedeutend: sie betrug bloß 8 % des Normalwerthes. Die von E. Schimpf gemachte Beobachtung, dass an einem durch Anchylose des Kniegelenks atrophisch gewordenen Bein die Raumschwelle durchweg etwas kleiner war als auf der gesunden Seite, ist wahrscheinlich umgekehrt auf die Schrumpfung der Hautbezirke zu beziehen (Schimpf, Zeitschr. f. Biologie XVII, S. 62 ff.).

2) Vgl. die Tabellen bei Harless, Lehrbuch der plastischen Anatomie. Abth. III, S. 192.

scheidung, abgesehen von dieser allgemeinen Abhängigkeit, irgend eine festere Beziehung aufzufinden sei [1]). Auch sind die beweglicheren Theile im allgemeinen zugleich diejenigen, die durch feinere Nervenvertheilung und zahlreichere Endorgane ausgezeichnet sind. Ebenso beruht es wohl auf einer Verbindung dieser Bedingungen, der Vertheilung der Tastnerven und des Einflusses der Bewegung, dass, wenn man zwei gegen einander bewegliche Körpertheile, z. B. die beiden Lippen oder die Haut an den beiden Grenzen eines Gelenkes, berührt, eine minimale Distanz noch erkannt werden kann [2]).

Mit der Bewegung hängt der Einfluss der Uebung so nahe zusammen, dass beide kaum von einander zu sondern sind. Denn die Uebung wird hauptsächlich durch fortwährende Tastbewegungen gefördert, und unbewegliche Theile sind der Uebung fast ganz unzugänglich. So beobachtet man, dass bei Blinden, deren Unterscheidung mittelst der Haut oft außerordentlich fein ist, doch hauptsächlich die beweglicheren tastenden Glieder an dieser Vervollkommnung theilnehmen; auch kommen bei ihnen stets prüfende Tastbewegungen der Unterscheidung zu Hülfe [3]). Besonders schlagend bezeugen die Entwicklungsfähigkeit des Tastsinnes die seltenen Fälle der Blindgeborenen oder in frühester Lebenszeit Erblindeten. Hier, wo die räumliche Anschauung vollständig in den Tast- und Bewegungsvorstellungen aufgeht, wo zuweilen, wie in dem Fall der Laura Bridgman und anderer blinder Taubstummer, noch andere Sinnesmängel sich hinzugesellen, so dass die sinnliche Auffassung fast ganz dem allgemeinen Hautsinne zufällt, kann sich dennoch ein verhältnissmäßig reiches Vorstellungsleben entwickeln, das sich neue und eigenthümliche Mittel des Ausdrucks schafft. Von der Form, in der solchen Unglücklichen die Welt

1) Vierordt hat geglaubt eine solche Beziehung nachweisen zu können, die er zu dem Gesetz formulirt, dass die Feinheit der Ortsunterscheidung proportional sei dem Abstand eines Hautbezirks von der Drehungsaxe, um welche der betreffende Körpertheil bewegt wird. (Pflüger's Archiv, II, S. 297, Grundriss der Physiologie. 5. Aufl., S. 342.) An der oberen Extremität scheinen sich die Resultate am ehesten dieser Regel zu fügen (siehe die Tabelle auf S. 10). Dabei erfährt an jeder Gelenkaxe, Ellbogen, Hand- und Fingergelenken, die Unterscheidungsschärfe eine plötzliche Zunahme, und sie wächst an jedem dieser Theile mit verschiedener Geschwindigkeit. Doch sind schon hier an der Beugeseite des Glieds, vermuthlich wegen der mannigfachen beim Tasten stattfindenden Miteinflüsse, die Beziehungen zwischen der Bewegungsgröße der Theile und der Genauigkeit ihrer Localisation weniger deutlich. An der untern Extremität sowie an der Rumpf- und Kopfhaut geht zwar im allgemeinen die Empfindlichkeit der Beweglichkeit der Theile parallel, aber die Verhältnisse der Bewegung sind hier überall zu verwickelt, als dass an die Feststellung einer quantitativen Beziehung zu denken wäre.

2) Weber, Annot. anat. p. 60.

3) Czermak, Wiener Sitzungsber., XV, S. 482. Goltz, De spatii sensu cutis. Dissert. Königsberg 1858. Gärttner, Zeitschr. f. Biologie XVII, S. 56.

erscheint, kann sich der Mensch, der im Vollbesitz seiner Sinne steht, freilich kaum ein anschauliches Bild machen[1]).

Entsprechend dem Einflusse der Uebung ist die Größe der Empfindungskreise, bei völlig constant erhaltenen Wachsthums- und sonstigen Organisationsbedingungen, keine unveränderliche. Das Tastorgan fast aller Menschen befindet sich in einem Zustande, in welchem die Genauigkeit der Localisation durch Uebung geschärft werden kann. Aber diese Fähigkeit der Weiterentwicklung ist wieder an den einzelnen Hautstellen eine verschiedene. Je größer die bereits erworbene Vollkommenheit ist, um so weniger ist eine weitere Vervollkommnung möglich. So fand Volkmann, dass an der von Natur wenig geübten Haut des Ober- und Unterarms der Erfolg der absichtlichen Uebung weit bedeutender war als an der Volarseite der Fingerglieder. Auch bei verschiedenen Individuen wechselt der Einfluss der Uebung sowie die Geschwindigkeit, mit der sie sich geltend macht. Doch ist meist schon nach Versuchen von wenigen Stunden ein Grenzpunkt erreicht, der nicht mehr überschritten wird, weil die Vortheile der Uebung fast ebenso schnell wieder verloren gehen, als sie entstanden sind[2]). Auch wirkt, wenn man die Beobachtungen lange Zeit fortsetzt, die Ermüdung, die zum Theil in einer physiologischen Abstumpfung des Tastorgans, namentlich aber in der Abnahme der Aufmerksamkeit zu bestehen pflegt, den Einflüssen der Uebung entgegen[3]). Uebrigens wirkt die letztere, wie Volkmann fand, nicht nur auf die direct von den Tastreizen getroffene Hautstelle, sondern immer auch gleichzeitig auf die symmetrische Stelle der andern Körperhälfte, welche in völlig gleichem Maße an dem Erfolg Theil nimmt, während sich dagegen auf asymmetrische Theile beider Seiten oder auf verschiedenartige einer Seite nur in sehr geringem Maße dieser Einfluss erstreckt; am meisten ist ein solcher noch an benachbarten Stellen zu erkennen. So gewinnen z. B. durch die Uebung eines Fingers auch die andern Finger der nämlichen Seite.

Mit den Wirkungen der Uebung stehen endlich jene Einflüsse in nahem

1) Laura Bridgman, taubstumm geboren, erblindete zu Ende ihres zweiten Lebensjahres und verlor bald darauf in Folge einer Eiterung Geruch und Geschmack fast ganz. In einer Blindenanstalt erzogen, erwarb sie sich nach den Berichten ihrer Lehrer und Besucher eine feine Bildung und die verschiedenartigsten Kenntnisse, in denen sie bei hervorragender Begabung und hoher Wissbegierde rasche Fortschritte machte. Obgleich sie, in dem Blindenasyl zu Massachussetts erzogen, die Wortsprache erlernte, so dachte und träumte sie doch in der Fingersprache. Starke Tonschwingungen nahm sie durch den Tastsinn der Füße wahr. Die Localisationsschärfe ihres Tastsinns übertraf nach den Beobachtungen von Stanley Hall um das 2- bis 3fache die gewöhnliche. Man vergleiche über diesen und ähnliche Fälle Burdach, Blicke in's Leben, III, S. 12 ff., sowie die ebend. S. 301 angeführte Literatur, speciell über Laura Bridgman G. Stanley Hall, Mind, April 1879. W. Jerusalem, Laura Bridgman, Wien 1890, S. 31 ff.

2) Volkmann, Sitzungsber. d. kgl. sächs. Ges. d. Wiss. 1858, S. 38 ff.

3) Wundt, Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnehmung, S. 37 ff.

Zusammenhange, welche die veränderte Erregbarkeit der sensibeln Nerven, mag eine solche nun in dem peripherischen Verbreitungsgebiet oder innerhalb der centralen Leitungsbahnen stattfinden, ausübt. Eine verminderte Empfindlichkeit der Haut, wie sie bei einem Druck auf die Hautnerven, z. B. beim sogenannten Eingeschlafensein der Glieder, oder bei der localen Anwendung anästhetischer und narkotischer Mittel, Aether, Chloroform, Morphium, beobachtet wird, ist stets mit einer Abstumpfung der Unterscheidungsfähigkeit verbunden[1]). Dasselbe beobachtet man bei Rückenmarks- und Hirnaffectionen, welche theilweise Anästhesie der Haut im Gefolge haben[2]). Bei mäßiger Abnahme der Empfindlichkeit besitzen nur die Empfindungskreise einen größeren Umfang als im normalen Zustand, bei höheren Graden der Anästhesie finden meistens zugleich mehr oder weniger bedeutende Täuschungen über den Ort der Berührung statt. Namentlich beobachtet man, dass Eindrücke, die eine krankhaft unempfindliche Hautstelle treffen, an einen Ort verlegt werden, der im gesunden Zustand von geringerer Empfindlichkeit ist. Ein Patient z. B., der an Anästhesie der unteren Extremitäten leidet, kann Eindrücke auf den Unterschenkel oder Fuß an den Oberschenkel verlegen[3]). Endlich ist wohl auf den Einfluss der Uebung auch die bei chirurgischer Transplantation von Hautstellen beobachtete allmähliche Veränderung der Localisation zu beziehen. Nach der Rhinoplastik aus der Stirnhaut z. B. verlegt der Patient zunächst noch die Eindrücke in die Stirngegend. Diese Täuschung macht aber bald einer richtigen Localisation Platz[4]).

1) Kremer, Pflüger's Archiv, XXXIII, S. 271. Das Morphium scheint sich nach diesen Versuchen von den eigentlich anästhetischen Mitteln (Aether, Chloroform) dadurch zu unterscheiden, dass bei den letzteren die Abnahme der Raumempfindlichkeit auf die betroffene Stelle beschränkt bleibt, während sie sich bei der subcutanen Injection des ersteren in mehr oder minder großem Umfange über die Injectionsstelle ausdehnt.

2) Brown-Séquard hat in mehreren Fällen von Hyperästhesie, namentlich bei Herderkrankungen in den Hirnschenkeln und im Pons, gefunden, dass die Patienten geneigt waren die Eindrücke zu vervielfältigen, also z. B. drei statt zwei Berührungen zu empfinden (Archives de physiol., I, p. 461). Ich habe die nämliche Erscheinung auch bei Hyperästhesie in Folge von Rückenmarkserkrankungen sowie bei einem Patienten nach der Darreichung kleiner Dosen von Strychnin beobachtet. Sie beruht vermuthlich darauf, dass solche Kranke leicht ihre subjectiven Empfindungen mit dem äußeren Eindruck vermengen. Uebrigens findet es sich bei den oben (S. 9) erwähnten s. g. Vexirversuchen, dass auch normale Individuen zuweilen zwei Eindrücke statt eines zu empfinden glauben, und zwar tritt dies nicht bloß bei unwissentlichen, also eigentlichen Vexirversuchen ein, sondern gelegentlich selbst bei wissentlichem Verfahren, d. h. wenn man weiß, dass thatsächlich nur ein Eindruck stattfand. (Camerer, Zeitschr. f. Biologie, XIX, S. 297.)

3) Wundt, Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnehmung, S. 47.

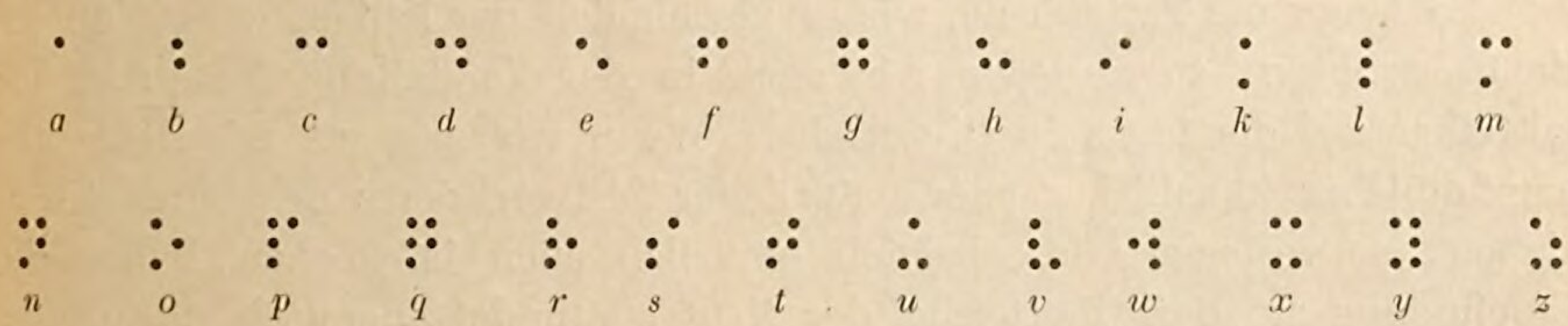
4) Uebrigens bedürfen diese Erscheinungen, namentlich mit Rücksicht auf die sich ausbildenden neuen Nervenverbindungen, noch einer näheren Untersuchung.

3. Räumliche Tastwahrnehmungen.

Auf der Localisation der Tastempfindungen beruht unmittelbar die Fähigkeit des Tastorgans, Vorstellungen von der Ausdehnung und Gestalt der berührenden Objecte zu vermitteln. Die einfachste Vorstellung einer tastbaren Strecke besteht in der Vorstellung der Entfernung zweier berührender Punkte von einander. Eine solche kann naturgemäß erst entstehen, wenn die extensive Schwelle erreicht oder überschritten wird; von da an ist sie aber nun keineswegs etwa der Localisationsschärfe proportional, sondern sobald Eindrücke von einer bestimmten Distanz überhaupt unterschieden werden, erscheinen sie an den verschiedensten Hautstellen in annähernd gleicher räumlicher Entfernung: In höherem Grade ist die Auffassung der Gestalt der Objecte von der Localisationsschärfe abhängig. Schneidet man z. B. aus Pappe eine größere Zahl kreisförmiger und quadratischer Scheiben von verschiedener Größe, so findet man, dass dieselben bei einem um so kleineren Durchmesser unterschieden werden, je feiner die Ortsempfindlichkeit der betreffenden Hautstelle ist. Alle diese räumlichen Wahrnehmungen bleiben jedoch verhältnissmäßig sehr unvollkommen, so lange die Eindrücke das ruhende Tastorgan berühren. Eine genaue Auffassung ihrer Form ist in solchem Falle kaum möglich, und selbst eine einfache räumliche Ausdehnung und Entfernung, wie die Distanz berührender Cirkelspitzen, wird in Bezug auf ihre absolute Größe sehr unsicher bestimmt: im Vergleich mit der Gesichtsvorstellung erscheint das Tastbild in diesem Falle stets erheblich verkleinert, wie man sich überzeugt, wenn man nach dem Tasteindruck die scheinbar gleiche Distanz an einem Gesichtsobject herstellen lässt. Außerdem aber ist eine solche Auffassung absoluter Entfernungen im Tastfelde, abgesehen von den oben erwähnten Einflüssen auf die Größe der Empfindungskreise, noch von mannigfachen physiologischen und psychologischen Bedingungen abhängig. So erscheint eine und dieselbe Distanz bei stärkerer Berührung größer als bei schwacher Berührung; ein unmittelbar vorangegangener Eindruck verändert den ihm nachfolgenden durch Contrast: er lässt ihn, wenn er größer ist, kleiner, wenn er kleiner ist, größer erscheinen, als derselbe ohne den vorangegangenen contrastirenden Eindruck erscheinen würde[1].

[1] Wundt, Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnehmung, S. 35 ff. Der zuletzt erwähnte successive Contrast ist auch von Camerer bestätigt worden (Zeitschr. f. Biol., XIX, S. 281). Es ist sehr wahrscheinlich, dass auch ein simultaner Contrast vorkommt, welcher dann wohl in einem wechselseitigen Einfluss der Distanzen bestehen wird.

Die Auffassung sowohl der räumlichen Entfernungen der Eindrücke wie der Form berührender Objecte gewinnt wesentlich an Schärfe und Sicherheit, wenn wir die Theile *bewegen*. Dabei bietet zugleich die Bewegung den Vortheil dar, dass sie es gestattet, die Hautstellen von der größten Localisationsschärfe, wie die Fingerspitzen, successiv mit den einzelnen Theilen eines ausgedehnten Objectes in Berührung zu bringen. Vorzugsweise zum Zweck der Gestaltenwahrnehmung werden daher jene Tastbewegungen verwendet, mit deren Hülfe sich der Blinde einen gewissen Ersatz für den Verlust des vollkommneren Raumsinnes verschafft. Wie groß hier der Einfluss der Uebung ist, zeigt sich besonders an der Schnelligkeit, mit der viele Blinde die erhabenen Lettern der Blindenschrift zu entziffern im Stande sind, wobei freilich, ähnlich wie bei dem Lesen des Sehenden, die Reproduction der Vorstellungen in die Lücken des Tastbildes ergänzend eintritt. Hierbei ist es zugleich bezeichnend für die Functionsweise des Tastorgans, dass das praktische Bedürfniss dazu geführt hat, die gewöhnlichen Schriftzeichen durch Combinationen von Punkten zu ersetzen. So besteht das übliche Blindenalphabet aus folgenden Symbolen:



Im Gegensatz zum Auge, welches continuirliche Linien leichter auffasst, bildet das Tastorgan die relativ vollkommensten räumlichen Vorstellungen mittelst discreter einfacher Eindrücke[1]).

Bei der Wahrnehmung mittelst der bewegten Tastorgane setzen wir nicht bloß die successiven Eindrücke zu einer simultanen Vorstellung von der Gestalt des Objectes zusammen, sondern wir gewinnen auch gleichzeitig die Vorstellung unserer eigenen Bewegung. Dagegen entsteht die Vorstellung einer Bewegung des äußeren Objectes, wenn dasselbe auf dem ruhenden Tastorgan sich verschiebt. Im letzteren Fall ist die Vor-

1) Zum Schreiben bedienen sich die Blinden für sich selbst der obigen Zeichen, die sie mit einer stumpfen Nadel ausführen, für Sehende wenden viele von ihnen die gewöhnliche Schrift an, die aber namentlich bei den Blindgeborenen von der normalen darin abzuweichen pflegt, dass die einzelnen Buchstaben getrennt bleiben, und fast ganz auf verticale und horizontale Linien reducirt sind, — augenscheinlich weil letztere Bewegungen mittelst der bloßen Tastempfindungen am correctesten ausgeführt werden können. Der Güte Stanley Hall's verdanke ich einen Brief von Laura Bridgman, welcher diese Eigenthümlichkeiten sehr auffallend zeigt.

stellung der Größe der Bewegung zugleich von der Geschwindigkeit derselben abhängig, und zwar sind wir allgemein geneigt, schnelle Bewegungen zu unterschätzen, langsame zu überschätzen[1]. Wird ferner bei dieser Bewegung das Object über Stellen von sehr verschiedener Localisationsschärfe hingeführt, so kann die Vorstellung einer Gestaltänderung desselben entstehen. Die Spitzen des geöffneten Cirkels z. B. scheinen sich, wie E. H. WEBER bemerkte, von einander zu entfernen, wenn man sie von dem Ohr gegen die feiner empfindenden Lippen hin bewegt, und sich zu nähern, wenn man die entgegengesetzte Bewegung ausführt[2]. Andere Täuschungen, welche ebenfalls mit der Combination der Tast- und Bewegungsvorstellungen zusammenhängen, entspringen daraus, dass wir den Tastorganen gegenüber den sie berührenden Objecten eine wechselnde Lage anweisen können. Kreuzt man z. B. zwei Finger über einer kleinen Kugel, so entsteht deutlich die Vorstellung von zwei Kugeln. Da wir bei der gewöhnlichen Lage der Finger die Eindrücke der beiden betasteten Kugelsegmente richtig zur Vorstellung einer einzigen Kugel verbinden, so werden dieselben nun so combinirt, wie sie bei der gewöhnlichen ungekreuzten Stellung zu einer Vorstellung combinirt werden müssten[3].

So lange die Tastobjecte, wie es gewöhnlich der Fall ist, direct unsere Haut berühren, so verlegen wir auch in der Vorstellung dieselben unmittelbar auf die tastende Oberfläche. Wenn wir dagegen mit Hülfe unempfindlicher künstlicher oder natürlicher Tastwerkzeuge den Contact herstellen, so verlegen wir, obgleich natürlich auch in solchen Fällen die Empfindung an der Oberfläche der Haut stattfindet, dennoch das Object an die äußere Berührungsstelle mit jenem Tastwerkzeug. So meinen wir beim Gehen am Stock den Widerstand des Bodens an der Spitze des Stocks, bei dem Gebrauch von Werkzeugen die Wirkung derselben an der Berührungsstelle mit dem Object zu empfinden. Ebenso empfinden wir bei der Berührung unempfindlicher Hautanhänge, der Nägel, Haare und Zähne, stets mindestens neben dem Eindruck auf die Haut selbst einen solchen an der unempfindlichen Berührungsstelle[4]. Auch dem Tastorgan fehlt also, obgleich es nur durch die Berührung Vorstellungen der Gegenstände entwickelt, doch nicht ganz jene Verlegung der Objecte in die Ferne, die beim Gesichtssinn eine so große Bedeutung gewinnt.

1) VIERORDT, Grundriss der Physiol., 5. Aufl., S. 351.
2) WEBER, Art. Tastsinn, S. 525.
3) WEBER, ebend. S. 542.
4) Auf die Projicirung der Empfindung in diesen Fällen hat zuerst E. H. WEBER, auf die doppelte Localisation FECHNER aufmerksam gemacht. Vgl. WEBER a. a. O. S. 483. LOTZE, Medizin. Psychologie S. 428 ff.

4. Die Vorstellung der Lage und der Bewegungen des eigenen Körpers.

Die Vorstellung der eigenen Lage und Bewegung bezieht sich entweder auf einen einzelnen Körpertheil oder auf den Gesammtkörper. In beiden Fällen sind die Lagevorstellungen die relativ einfacheren, da sie stets zugleich die Bewegungsvorstellungen begleiten.

Die Empfindungscomponenten, die an der Vorstellung der Lage eines Körpertheils mitwirken, sind früher (I S. 421) erörtert worden. Alle diese Componenten, Gelenk-, Haut-, Sehnen- und Muskelempfindungen, verschmelzen in der Vorstellung derart, dass sie weder sicher getrennt, noch genau einzeln localisirt werden können. Indem aber jeder Stellung eines Körpertheils ein bestimmtes Verhältniss jener Componenten entspricht, liegt hierin zugleich die Möglichkeit einer Unterscheidung der verschiedenen Stellungen von einander und ihrer Beziehung auf bestimmte Richtungen im Raume. Diese hauptsächlich, wie wir sahen, unter dem Einfluss der Gelenkempfindungen zu Stande kommende Orientirung ist nun zugleich von der jeweils vorhandenen Vorstellung der Lage des Gesammtkörpers abhängig, ebenso wie anderseits die letztere wiederum durch die einzelnen Lagevorstellungen der Körpertheile bedingt wird. Von einer für sich bestehenden Lagevorstellung eines einzelnen Körpertheils kann daher immer nur dann die Rede sein, wenn wir das Lageverhältniss desselben zu andern Theilen zur isolirten Auffassung bringen, und die Vorstellung der Lage des Gesammtkörpers wird stets dadurch bestimmt, dass die Lage eines einzelnen Theils einerseits in ihrer Beziehung zum äußeren Raum, anderseits in ihrem Verhältniss zu andern Körpertheilen aufgefasst wird. Der so zur Orientirung dienende Körpertheil kann je nach den obwaltenden Bedingungen wechseln: in den meisten Fällen scheint der Kopf, zuweilen aber auch eine andere Körperregion wie der Rumpf oder das untere Extremitätenpaar die fundamentale Orientirung, auf welche dann alle speciellen Lageverhältnisse bezogen werden, zu vermitteln. Hiernach bestehen alle Lagevorstellungen überhaupt nur in Vorstellungen über das Lageverhältniss einzelner Körpertheile zu einander und in der Vorstellung der Orientirung irgend eines durch die Bedingungen der objectiven räumlichen Wahrnehmung bevorzugten Theils zum äußeren Raum. Das Hauptmotiv einer solchen Bevorzugung besteht aber wahrscheinlich in der Beziehung dieses Orientirungsorganes zu objectiven räumlichen Wahrnehmungen. So erklärt es sich, dass der Kopf als Träger des Gesichtssinns das hauptsächlichste Orientirungsorgan ist, dem nur in gewissen Fällen,

wo es sich um die Orientirung des Gesammtkörpers zur Bodenfläche handelt, bei aufrechter Stellung die unteren Extremitäten, bei stark geneigter oder hängender Lage des Körpers die Tastfläche des Rumpfes zur Seite treten. Da nun jedes der genannten Orientirungsorgane wieder aus verschiedenen, gegen einander beweglichen Theilen besteht, so ist die jeweilige Lagevorstellung des Orientirungsorgans und dem zufolge auch des Gesammtkörpers eine Resultante aus mehreren zum Theil unabhängig variabeln Wahrnehmungscomponenten. Dies zeigt sich besonders deutlich an den Vorstellungen von der Lage des Kopfes, welche theils von den die Bewegung der Wirbelsäule theils von den die Augenbewegungen begleitenden Empfindungen abhängen. Die dominirende Rolle unter diesen Empfindungen spielen wieder wegen der unmittelbaren Beziehung des Organs zur Raumanschauung die Augenbewegungen. Selbst bei geschlossenen Augen orientiren wir uns im äußeren Raum vorzugsweise nach der Stellung der Augen. Dies beweisen deutlich die statischen Täuschungen, die bei einer bleibenden Drehung des Kopfes um seine verticale, horizontale oder sagittale (von vorn nach hinten gerichtete) Axe eintreten. In allen diesen Fällen betheiligen sich die Augen derart an der Drehung, dass, während der ganze Kopf sich bewegt, die Augenmuskeln im selben Sinne wirken und so eine Drehung der Augen über die beabsichtigte Stellung hinaus hervorbringen, wobei, wie Delage[1]) fand, die Augen durchschnittlich um 15° weiter im Sinne der Drehung von der Ausgangsstellung abweichen als der Kopf. Diese zusammengesetzte Bewegung wirkt nun dergestalt auf die Lagebestimmung des Körpers ein, dass entweder der äußere Raum in gleicher Größe aber entgegengesetztem Sinne wie die Augen, oder der eigene Körper um ebensoviel in gleichem Sinne von der dem Kopf gegebenen Stellung abzuweichen scheinen. In beiden Fällen werden offenbar Kopf- und Augenbewegungen nicht unterschieden, sondern, da ihnen ein einziger Empfindungscomplex entspricht, als ein einziger Bewegungsact aufgefasst. Im ersten Falle wird aber der Differenzbetrag der beiden Componenten, die überschüssige Augenbewegung, auf den äußeren Raum, im zweiten Fall wird er auf den Gesammtkörper bezogen. Aendert der Gesammtkörper seine Stellung zur Fußbodenebene, so scheinen dagegen hauptsächlich die Tast- und Gelenkempfindungen des Fußes und Rumpfes für die Orientirung im Raume maßgebend zu sein. Wird z. B. bei geschlossenen Augen der Körper auf einer mit einem Fußbrett versehenen Rückenunterlage in der Medianebene nach hinten geneigt, so werden im allgemeinen kleine Abweichungen von der verticalen Richtung etwas

1) Aubert, Physiolog. Studien über die Orientirung (unter Zugrundelegung von H. Delage). Tübingen 1888, S. 17 ff.

unterschätzt, größere über 60° dagegen überschätzt; und sobald die Fußsohle ihre Unterstützung auf dem Boden verloren hat, wird die Auffassung der Körperlage völlig unsicher[1]). Diese Erscheinungen erklären sich wohl daraus, dass nicht bei wirklich verticaler, sondern bei schwach nach rückwärts geneigter Stellung der Druck auf die Fußsohlen am stärksten ist, und dass er dagegen schon lange vor erreichter horizontaler Lage verschwindend klein wird, während der Druck auf die Rückenfläche des Rumpfes schon sein Maximum erreicht hat.

In allen diesen Fällen, wo die Orientirung im Raume hauptsächlich durch Gelenk- und Tastempfindungen zu Stande kommt, ist es für dieselbe bedeutungslos, ob bestimmte Lageänderungen passiv oder durch active Muskelwirkungen entstanden sind. Im letzteren Fall verbindet sich nur gemäß dem früher (I S. 422 ff.) über die Componenten der Lageempfindung Bemerkten in Folge der Contractionsempfindung der Muskeln und des an dieselben gebundenen Bewusstseins der Willensthätigkeit mit der Vorstellung der Lage die weitere einer zur Erhaltung dieser Lage aufgewandten eigenen Anstrengung.

Die Vorstellung einer Bewegung des Körpers oder einzelner Körpertheile kann ebenfalls entweder das Resultat einer ausschließlich durch äußere Kräfte verursachten Ortsveränderung sein oder durch die active Anstrengung einzelner Körpertheile entstehen, wie beim Gehen, Laufen, Klettern, Schwimmen u. s. w. Die wichtige Rolle, die bei beiden Arten der Vorstellung dem Gesichtssinn zukommt, kann erst später berücksichtigt werden[2]). Hier haben wir zu untersuchen, in welcher Weise die Elemente der Tast- und Bewegungsvorstellung für sich allein zureichen, um die Bewegung des Gesammtkörpers zum Bewusstsein zu bringen. Zu diesem Zweck wird es genügen, wenn wir die Entstehung der passiven Bewegungsvorstellung erörtern, da die active sich lediglich wieder aus der Vorstellung einer Lageänderung und aus dem daran geknüpften Bewusstsein einer Willenshandlung nebst den begleitenden Muskelempfindungen zusammensetzt. Dabei ist übrigens die active Bewegungsvorstellung stets an einzelne Körpertheile gebunden, während sich die passive sowohl auf einen einzelnen Theil wie auf den Gesammtkörper beziehen kann.

Unter der Bedingung der Ausschließung des Gesichtssinnes bemerken wir nun, abgesehen von sehr kurz dauernden Bewegungen, die passive

1) Delage-Aubert a. a. O. S. 45 ff. Bei einer Neigung von 5° glaubte in Delage's Versuchen die Versuchsperson noch vertical zu stehen; bei 60° verschwand der Orientirungsfehler, um dann im entgegengesetzten Sinne so anzuwachsen, dass bei einer Neigung von 120° die Drehung = 180° erschien, so als wenn der Kopf vertical nach unten gerichtet wäre.

2) Vgl. Cap. XIII.

Bewegung unseres Körpers in allen den Fällen gar nicht, in welchen die Translocation mit gleichförmiger Geschwindigkeit geschieht. Namentlich wenn die letztere von mäßiger Größe ist, kann uns sowohl eine dauernde Drehung um die Körperaxe wie eine Progressivbewegung bei geschlossenem Auge oder in einem abgeschlossenen Raume, dessen Bewegungen wir mitmachen, völlig entgehen. Dagegen kommt uns jede Geschwindigkeitsänderung deutlich zum Bewusstsein, sobald sie eine gewisse Größe erreicht, die bei der Drehbewegung erheblich niedriger liegt, als bei der fortschreitenden[1]). Die durch eine Geschwindigkeitsänderung entstandene Vorstellung der Bewegung hört aber nicht sofort auf, wenn die wirkliche Bewegung gleichförmig geworden oder zum Stillstand gekommen ist, sondern es bedarf einer gewissen Zeit, bevor die einmal erweckte Vorstellung einer Bewegung wieder verschwindet. Diese Nachwirkung besteht zunächst in einer Verlangsamung der Bewegung in ihrer ursprünglichen Richtung und dann in einer daran sich anschließenden rückläufigen Bewegung, die sich ebenfalls allmählich verlangsamt und so in die Vorstellung der Ruhe übergeht. Aehnliche Nachwirkungen treten auch bei gleichförmigen Progressiv- oder Drehbewegungen ein, während deren die Vorstellung der Ruhe besteht, namentlich wenn solche Bewegungen plötzlich unterbrochen werden. Im Moment des Stillstands hat man dann die Vorstellung, der Körper bewege sich mit allmählich abnehmender Geschwindigkeit in einer der vorangegangenen wirklichen Bewegung entgegengesetzten Richtung, oder der äußere Raum befinde sich in einer dieser Scheinbewegung des eigenen Körpers entgegengesetzten allmählich abnehmenden Bewegung. Bringt man während oder nach der Drehung den Kopf in eine andere Lage, so behält die Axe der Rotation ihre Lage im Kopfe bei, die Drehung des Körpers und der äußern tastbaren Gegenstände ändert sich daher, obgleich die Stellung der übrigen Körpertheile unverändert geblieben ist[2]).

Diese Erscheinung ist bei der Drehbewegung zugleich mit einer im Kopfe localisirten Empfindung verbunden, in Folge deren man die Vorstellung hat, der Kopf werde im Sinne der Scheindrehung des Körpers gewaltsam gedreht, und mit dieser Empfindung können sich weiterhin Uebelsein und Ohnmachtsanwandlungen verbinden. Diese subjectiven Wirkungen sind bei den als Nachwirkungen progressiver Bewegung eintretenden Scheinbewegungen ungleich geringer oder sie fehlen ganz, so

1) E. Mach, Grundlinien der Lehre von den Bewegungsempfindungen. Leipzig 1875, S. 25 ff. Delage-Aubert a. a. O. S. 90 ff. Nach Delage wird eine progressive Beschleunigung wahrnehmbar, wenn sie 30—40 oder im Minimum 23 cm in 1 s. beträgt. Die eben merkliche Beschleunigung bei der Drehbewegung schätzt er auf $\frac{1}{5}$ dieser Größe.

2) Mach a. a. O. S. 40 ff. Delage a. a. O. S. 73.

dass die Bewegungstäuschung zwar in beiden Fällen, das Schwindelgefühl aber, das in eben jenen subjectiven Symptomen besteht, vorzugsweise als Nachwirkung der Drehbewegung auftritt.

Die näheren Bedingungen dieser Störungen beweisen, dass auch hier wieder der Kopf derjenige Körpertheil ist, welcher für die passiven Bewegungen des Gesammtkörpers das vorzugsweise orientirende Organ ist. Die Lageänderungen unseres Körpers sowie die Beschleunigungen desselben empfinden wir vorzugsweise im Kopfe und meistens erst in secundärer Weise, in Folge specieller Stoß- oder Druckwirkungen, an andern Körpertheilen.

Ueber die Einrichtungen, welche diese Gleichgewichts- und Bewegungsempfindungen des Kopfes vermitteln, besitzen wir noch keine zureichende Sicherheit. Wie bei allen Organen, so sind auch hier die Haut-, Gelenk- und Muskelempfindungen, namentlich aber die Bewegungsempfindungen der Augen von einem gewissen Einfluss. Aus den Augenbewegungen erklären sich insbesondere diejenigen Erscheinungen des Drehschwindels, die sich in Scheinbewegungen des umgebenden Raumes äußern, wie wir bei der speciellen Betrachtung der Augenbewegungen und ihres Einflusses auf die räumlichen Wahrnehmungen sehen werden[1]. Aber theils reichen diese Bewegungen nicht aus, um alle auf den eigenen Körper oder den äußeren Raum bezogenen Bewegungstäuschungen zu erklären, theils scheinen die Bewegungsstörungen, die durch den experimentellen Eingriff in die Functionen anderer im Kopfe gelegener Organe hervorgebracht werden, zu beweisen, dass dieser Körpertheil mit einem besonderen Organ versehen ist, welches bei der Auffassung der Stellungen und Bewegungen des Kopfes eine besondere Rolle spielt, und durch welches dieser vorzugsweise seine Bedeutung als Orientirungsmittel für den Gesammtkörper gewinnt. Dieses Organ ist das Bogenlabyrinth, derjenige Theil des Ohrlabyrinths, der aus den Ampullen mit dem zugehörigen Theile des Vorhofs (utriculus) und den Bogengängen besteht. (Vgl. Fig. 86. I S. 295 und Fig. 100 I S. 308.) Bei der Zerstörung einzelner Theile dieses Bogenlabyrinths entstehen, wie zuerst Flourens fand, hochgradige Störungen der Bewegung. Bei umfangreicheren Zerstörungen werden die Bewegungen taumelnd und unsicher; statt gerade nach vorn zu gehen, drehen sich die Thiere nach der der Verletzung entgegengesetzten Seite. Begrenztere Erscheinungen treten ein, wenn ein einzelner Bogengang getrennt wird: es erfolgt dann die Bewegung nicht nur, wie vorhin, in einer der Seite der Verletzung gegenüberliegenden Richtung, sondern auch vorwiegend in der Ebene des verletzten Canals. Wird der horizontale oder äußere Bogengang (B_1 Fig. 100) getrennt, so pendelt der

1) Vgl. unten Cap. XIII, 4.

Kopf in der Horizontalebene; ebenso erfolgen bei Verletzung des vorderen, senkrecht zur Medianebene (B_3) und des hinteren, parallel der Medianebene gelegenen verticalen Bogenganges (B_2) jedesmal Pendelbewegungen in der Richtung des verletzten Ganges und nach der Seite der Verletzung, während man zugleich oscillirende Bewegungen der Augen beobachtet[1]. Wird das Bogenlabyrinth auf der einen Seite ganz entfernt, so treten bei manchen Thieren sogleich, bei andern, namentlich Vögeln, allmählich starke Kopfverdrehungen nach der labyrinthlosen Seite ein. Wurden dagegen beiderseits die Bogenlabyrinthe entfernt, so bleiben solche Abweichungen von der Normalstellung aus, aber die Bewegungen werden unsicher und die Thiere scheinen die Fähigkeit des Drehschwindels verloren zu haben. Ganz diesen Ausfallserscheinungen entsprechen die bei elektrischer, thermischer oder mechanischer Erregung einzelner Labyrinththeile beobachteten Reizungserscheinungen, nur dass dabei die Kopfverdrehungen nach der Seite der Reizung zu erfolgen pflegen[2]. Diese Thatsachen scheinen für die zuerst von Goltz[3] geäußerte Vermuthung zu sprechen, dass die Bogengänge Sinnesapparate für die Wahrnehmung der Stellungen und Bewegungen des Kopfes seien, wie denn auch die Stellungen der Bogengänge, deren Ebenen bei den höheren Wirbelthieren den drei durch den Kopf gelegten Hauptebenen annähernd parallel sind, durch diese Annahme eine gewisse Bedeutung gewinnen[4].

Gleichwohl deuten die meisten Erscheinungen, die bei Reizung oder Verletzung des Bogenlabyrinths eintreten, mehr auf reflectorische Wirkung als auf den Einfluss bewusster Empfindungen hin. Insbesondere die dauernden Augen- und Kopfverdrehungen scheinen zu beweisen, dass normalerweise von dem Labyrinth eine continuirliche Reflexerregung ausgeht, durch welche die beständige, das Gleichgewicht des Kopfes und seiner Theile bedingende motorische Innervation ausgelöst wird. Die Ausfallserscheinungen bei Exstirpation einzelner Labyrinththeile werden dann auf eine partielle Aufhebung dieser dauernden Reflexwirkung, die Reizsymptome auf eine partielle Verstärkung derselben zurückzuführen sein.

1) Flourens, Recherches expér. sur les fonctions du système nerveux, 2. édit. p. 446. Breuer, Wiener med. Jahrbücher, 1874, S. 72, 1875, S. 87. Högyes, Pflüger's Archiv, XXVI, S. 558. Bechterew, ebend. XXX, S. 312. Cyon, Recherches sur les fonctions des canaux sémicirculaires. Thèse. Paris 1878.

2) Breuer, Pflüger's Archiv, XLIV, S. 135 ff. und R. Ewald, Untersuchungen über das Endorgan des nervus octavus. Wiesbaden 1892, S. 227 ff.

3) Goltz, Pflüger's Archiv, III, S. 172 ff.

4) Doch ist dieses Verhältniss kein völlig constantes. Bei den niedersten Wirbelthieren namentlich hat sich noch nicht die Dreizahl der Bogengänge aus dem primitiven Gehörbläschen entwickelt: die Myxinoiden besitzen nur einen, die Petromyzonten zwei. Natürlich ist das aber kein Argument gegen die hier vermuthete Beziehung, da mit der höheren Organisation auch in diesem Fall die Substrate der Functionen sich complicirter gestalten müssen.

Uebrigens schließt diese Function des Bogenlabyrinths als Reflexorgan keineswegs aus, dass dasselbe auch Empfindungen vermittelt, welche wesentliche Componenten der Vorstellung des Körpergleichgewichts sein werden, wenn sie auch, wie alle in inneren Organen entstehende Empfindungen, nur sehr unvollkommen localisirt werden. Hierfür dürfte auch die Thatsache sprechen, dass selbst bei umfangreichen Labyrinthzerstörungen nach längerer Zeit eine Ausgleichung der Störungen einzutreten pflegt, wahrscheinlich indem nun die Bewegungen und Gleichgewichtsstellungen durch die Haut- und Gelenkempfindungen allein regulirt werden, was freilich, wie die fortdauernde Unsicherheit der Bewegungen lehrt, immer nur unvollkommen geschehen kann. Diesen theilweise unter dem Einflusse stellvertretender Regulirung stehenden Bewegungen von Thieren, die seit längerer Zeit des Bogenlabyrinths entbehren, gleichen vollständig die Bewegungen vieler Taubstummer, bei denen muthmaßlich mit dem Gehör auch das Bogenlabyrinth verödet ist. Bei ihnen wird die Orientirung im Raume namentlich bei Ausschluss der Augen völlig unsicher, und anderseits scheinen solche labyrinthlose Taubstumme dem Drehschwindel nicht ausgesetzt zu sein [1]). Ob hiernach das Bogenlabyrinth als ein selbständiges Sinnesorgan oder als eine innere Provinz des allgemeinen Tastorgans anzusehen sei, lässt sich mit voller Sicherheit nicht entscheiden. Doch hat offenbar die letztere Annahme die weitaus größere Wahrscheinlichkeit für sich, wie theils die genetischen Beziehungen des Gehör- und Otolithenorgans der niederen Thiere, theils aber die normalen Bedingungen der Erregung in diesem Organ darthun. Als den in der Ruhestellung des Kopfes wirksamen Reiz wird man nämlich wahrscheinlich den Druck der Endolymphe auf die mit haarförmigen Fortsätzen versehene nervenreiche Membran des häutigen Labyrinths anzusehen haben, während die bei Bewegungen des Kopfes oder Gesammtkörpers entstehenden Strömungen der Endolymphe je nach der Richtung der Bewegung sich verschieden verhalten und auf diese Weise mehr oder weniger örtlich beschränkte Erregungen hervorbringen müssen. In der That hat EWALD gezeigt, dass künstlich erzeugte Strömungen der Endolymphe ähnlich wie Reizungen des Bogenlabyrinths wirken, und dass bei einer Umkehrung der so hervorgerufenen Strömung auch die Reizsymptome sich entsprechend verändern [2]).

Aus den bei dem Schwindel eintretenden Gleichgewichtsstörungen und Bewegungstäuschungen schloss schon PURKINJE, dass diese Erscheinungen in Einwirkungen auf ein im Kopfe gelegenes Organ ihren Grund hätten. Als

1) W. JAMES, Americ. journal of otology, IV, 1882. KREIDL, PFLÜGER's Archiv LI, S. 119 ff.
2) EWALD a. a. O. S. 212 ff.

dieses Organ betrachtete er das Gehirn[1]. Nachdem dann Flourens gezeigt hatte, dass Bewegungsstörungen ähnlicher Art bei Thieren durch Verletzung des Bogenlabyrinths hervorgerufen werden können, war man meist geneigt, entweder mit Flourens diese Störungen aus der Entstehung subjectiver Geräusche abzuleiten[2], oder die Vermuthung Purkinje's specialisirend an eine direct oder indirect gesetzte Functionsstörung des Kleinhirns zu denken[3]. In letzterem Sinne leitete auch Hitzig[4] die Schwindelerscheinungen, die bei der elektrischen Durchströmung des Hinterhaupts eintreten, aus der Wirkung auf das Kleinhirn ab. Unter diesen Hypothesen kann angesichts der neueren Untersuchungen nur noch die zweite und auch sie nur für gewisse Fälle und für einen Theil der Erscheinungen in Betracht kommen. Nachdem nämlich B. Lange[5] gezeigt hat, dass sowohl nach Zerstörungen des Kleinhirns die Labyrinthsymptome, wie umgekehrt nach Herausnahme beider Labyrinthe die Kleinhirnsymptome experimentell hervorgerufen werden können, und nachdem es Breuer und Ewald gelungen ist, beschränkte Reizungen und Exstirpationen am Bogenlabyrinth auszuführen, bei denen an gleichzeitige Kleinhirnverletzungen nicht mehr gedacht werden kann, darf wohl die Auffassung, dass das Bogenlabyrinth selbst zur Bildung der Vorstellungen vom Gleichgewicht und der Bewegung des Körpers in directer Beziehung stehe, als bewiesen gelten. Insbesondere ist hier die von Breuer angewandte locale mechanische Reizung einzelner Theile und die von Ewald ausgeführte Plombirung einzelner Bogen mit oder ohne nachfolgende Exstirpation derselben von entscheidender Bedeutung. Unsicherer ist es, in welcher Weise dieses Organ seine Wirkungen ausübt. Goltz, der zuerst das Bogenlabyrinth als ein inneres Sinnesorgan deutete, nahm an, dass jede Ablenkung des Kopfes aus seiner Normalstellung von einer Zunahme des Drucks der Endolymphe in der entsprechenden Richtung begleitet sei. Dagegen wies Mach darauf hin, dass bei der Bewegung eines derartigen Canalsystems nothwendig vielmehr zunächst eine entgegengesetzt gerichtete Bewegung der in ihm enthaltenen Flüssigkeit entstehen müsse, indem diese hinter der Bewegung der sie umschließenden Wände zurückbleibt, worauf dann beim Stillstand die Flüssigkeit allmählich in eine der vorangegangenen Bewegung der Canäle gleiche Richtung übergehen muss. Es liegt nahe, mit Ewald anzunehmen, dass diese Bewegung auf die Haare der Ampullen und Bogengänge einwirke und so die Reizung der nervenreichen Labyrinthhaut vermittele. Die Beobachtung Ewald's, dass künstlich erzeugte Strömungen der Endolymphe je nach ihrer Richtung entgegengesetzte Kopfbewegungen hervorrufen, scheint diese Hypothese einiger-

1) Purkinje, Med. Jahrbücher des österr. Staates 1820, VI, S. 79 ff. Mittheilungen der schles. Gesellschaft 1825 u. 26. (Letztere Mittheilungen abgedruckt bei Aubert a. a. O. S. 116.)

2) So noch in neuerer Zeit Vulpian (Leçons sur la physiologie du système nerveux. Paris 1866, p. 600), A. Tomascewicz (Beiträge zur Physiologie des Ohrlabyrinths. Dissert. Zürich 1877) und in etwas modificirter Weise Laborde (Bulletin de la société d'anthropologie, Décembre 1881).

3) So Bötticher, Archiv f. Ohrenheilkunde, IX, S. 1. Baginsky, Archiv f. Physiol., 1881, S. 201, u. 1885, S. 253.

4) Hitzig, Das Gehirn, S. 196 ff. Aehnlich, nur mit Einbeziehung der Wirkung des Stromes auf Kleinhirnschenkel und Medulla oblongata erklärt K. Schaefer (Pflüger's Archiv, XLI, S. 566 ff.) diese Erscheinung, indem er alle Bewegungsstörungen auf peripherisch oder central bedingte Störungen des Muskelsinns zurückführt.

5) Pflüger's Archiv, L, S. 615 ff.

maßen zu bestätigen[1]). Abgesehen von den bei der Bewegung eintretenden Erregungen durch den rückläufigen Strom der Endolymphe muss aber auch eine beständige Erregung aller Theile des Bogenlabyrinths angenommen werden, da nur hierdurch die nach partiellen Zerstörungen eintretenden Gleichgewichtsstörungen sich erklären. Zugleich machen diese letzteren die Annahme Delage's, dass das Bogenlabyrinth nur an der Vorstellung der Drehbewegung, nicht an derjenigen der Progressivbewegung betheiligt sei[2]), wenig wahrscheinlich; ebenso wie die Ansicht Mach's, die Bogengänge seien das die Wahrnehmung der Drehung, der Vorhof das die Wahrnehmung der Progressivbeschleunigung vermittelnde Organ, in den der Verletzung der einzelnen Bogengänge folgenden Erscheinungen durchaus keine Stütze findet. Vielmehr machen es diese wahrscheinlich, dass die Vorhofsabtheilung der Ampullen und die Bogengänge ein gemeinsam functionirendes Organ bilden, wobei aber die Bogengänge durch ihre Richtungsunterschiede vorzugsweise für die Orientirungsempfindungen maßgebend sind. Anderseits ist es freilich ebenso unzweifelhaft, dass neben den Erregungen dieses Organs noch eine Menge anderer Empfindungen die Gleichgewichts- und Bewegungsvorstellungen des Körpers beeinflussen, und dass neben solchen Empfindungseindrücken jene centralen Regulirungen wirksam sind, welche, wie es scheint, vorzugsweise im Kleinhirn ihren Sitz haben. So werden denn auch die Erscheinungen des Drehschwindels sowie des elektrischen Schwindels im allgemeinen unter Mitbetheiligung des Kleinhirns zu Stande kommen, da die hierbei stattfindenden Einwirkungen nothwendig Erregungsdifferenzen der verschiedenen Theile, namentlich der Seitenhälften dieses Organs herbeiführen, die analoge Wirkungen wie die experimentelle Reizung der gleichen Theile nach sich ziehen müssen (I S. 205 ff.). Hieraus erklärt sich auch, dass allmählich die Ausfallssymptome nach Zerstörungen des Labyrinths sich nahezu vollständig wieder ausgleichen können. Auffallender ist es, dass es auch umgekehrt einer gewissen Zeit zu bedürfen pflegt, bis diese Symptome sich ausbilden. Die Deutung Ewald's, dass dies in einer noch längere Zeit fortdauernden Entzündungsreizung der getrennten Nervenenden seine Ursache habe, ist nicht unwahrscheinlich.

Auch innerhalb der allgemeinen Voraussetzung, dass das Bogenlabyrinth ein zunächst dem Tastsinn zugeordnetes Sinnesorgan sei, sind übrigens noch verschiedene Annahmen über dessen Functionsweise möglich. Namentlich kann man diese entweder in den Empfindungen sehen, die dasselbe hervorbringt, und die bei der Vorstellung des Gleichgewichts und der Bewegung des Kopfes wesentlich mitwirken, oder man kann sie in die Auslösung reflectorischer Erregungen verlegen, durch welche ohne die Betheiligung unsres Vorstellens durch die Muskeln das Gleichgewicht des Körpers erhalten bleibt. Im letzteren Sinne hat namentlich Ewald die Ergebnisse seiner Versuche gedeutet, und dabei besonders auch auf die häufig nach Labyrinthzerstörungen zu beobachtenden Muskelatrophien Werth gelegt. Zugleich soll das Labyrinth mit der gesammten Körpermuskulatur in Beziehung stehen. Indem daher Ewald das

1) Ewald a. a. O. S. 301 vermuthet, dass die Haare des Bogenlabyrinths an und für sich in Flimmerbewegungen begriffen seien, doch sind solche nicht nachgewiesen, und die beständige Wirkung, welche das Labyrinth auf die Kopf- und Körperhaltung ausübt, lässt sich wohl auch aus dem beständigen Druck der Endolymphe gegen die empfindliche Labyrinthwand erklären.

2) a. a. O. S. 92 ff.

Bogenlabyrinth als das allgemeine Centrum des Muskeltonus betrachtet, bezeichnet er es auch als Tonuslabyrinth, gegenüber dem Hörlabyrinth der Schnecke. Die Deutung des Bogenlabyrinths als Sinnesorgan schließt jedoch eigentlich die Annahme ein, dass dasselbe, wie jedes andere Sinnesorgan, ebensowohl Empfindungen und durch diese Vorstellungen als Reflexbewegungen und eventuell dauernde reflectorische Spannungen vermitteln könne. Auch scheint das gerade durch die Beobachtung der Erscheinungen des Schwindels bestätigt zu werden, da die subjectiven Empfindungen bei den letzteren weder aus den äußeren Tastempfindungen noch aus den Bewegungsempfindungen der Augen vollständig erklärt werden können. Überdies begreift sich die oben erwähnte Compensation der Störungen am einfachsten dann, wenn man annimmt, dass für gewisse in Wegfall gekommene Empfindungen andere, die ebenfalls mit der Stellung und Bewegung des Körpers gesetzmäßig zusammenhängen, vicariirend eintreten und allmählich infolge der Einübung neue reflectorische Verbindungen bilden. Auch die Störungen bei Labyrinthverletzungen werden demnach muthmaßlich gleichzeitig als Empfindungs- und als Reflexstörungen aufzufassen sein. Als inneres Tastorgan muss aber nothwendig das Bogenlabyrinth in nächster Beziehung zu den Vorstellungen von der Lage und Bewegung des Kopfes stehen, wie es denn auch vorzugsweise reflectorisch Bewegungen hier auslöst; insbesondere die Augenbewegungen haben sichtlich einerseits in der Retina, anderseits in dem Bogenlabyrinth ihre hauptsächlichsten peripherischen Reizgebiete[1]. Bei dem Einflusse, welchen der Kopf als Orientirungsorgan auf die übrigen Körpertheile hat, erklärt es sich aber, dass die Störungen der Orientirung desselben auch auf diese zurückwirken. Überdies wird, wie bei jeder Provinz des äußeren Tastorgans, so auch hier eine umfangreiche durch Leitungen zweiter Ordnung vermittelte Reflexverbindung mit den übrigen Körperorganen, namentlich mit den für die Stellungen und Bewegungen des Körpers neben dem Kopfe hauptsächlich wirksamen anzunehmen sein. Als dasjenige Centralgebiet, von welchem alle diese Reflexverbindungen des Tastnervenantheils des sogenannten Hörnerven ausgehen, ist namentlich nach den Ergebnissen B. Lange's und Ewald's wohl die Medulla oblongata anzusehen[2].

5. Theorie der Localisation und der räumlichen Tastvorstellungen.

Für die Erklärung der Tastvorstellungen bietet sich, wie für die Theorie der Sinneswahrnehmungen überhaupt, ein doppelter Ausgangspunkt. Man kann entweder auf die ursprünglichen Einrichtungen das Hauptgewicht legen, wie sie sich in dem Einfluss des Nervenreichthums und der Wachs-

1) Dem entsprechend fand auch Kreidl (a. a. O. S. 131), dass bei annähernd 50% von ihm untersuchter Taubstummer die bei der Drehung um die Körperaxe zu beobachtenden Augenbewegungen fehlten. Bei den nämlichen Taubstummen fehlten die bei normalen Menschen im Drehschwindel regelmäßig zu beobachtenden Ablenkungen der scheinbar verticalen Geraden von der wirklichen Verticalen.

2) Ewald a. a. O. S. 284 ff.

thumsverhältnisse der Haut zu erkennen geben. Oder man kann vorzugsweise die Bewegung der Theile, die Uebung und die Abstumpfung der Empfindlichkeit, Einflüsse, welche die räumliche Unterscheidung als eine mehr variable, von psychologischen Motiven abhängige Function erscheinen lassen, berücksichtigen. Der erste Standpunkt führt zu der Ansicht, dass die Ordnung der Tastempfindungen in den beständigen Einrichtungen der Organisation ihren Grund habe, womit sich dann leicht die Auffassung verbindet, sie sei mit dieser Organisation ursprünglich gegeben, also angeboren. Man hat daher diese Theorie als die nativistische bezeichnet[1]). Der zweite Standpunkt führt zu der Annahme einer psychologischen Entwicklung; wir wollen diese Ansicht im allgemeinen die genetische nennen. Wird bei der letzteren der Einfluss der Uebung besonders betont, so führt dies leicht dahin, die Vorstellung als ein Product der Erfahrung zu betrachten. So gelangt man zu einer ersten Form der genetischen Theorie, der empiristischen. Werden dagegen die Associationsprocesse, durch welche sich elementare Empfindungen zu räumlichen Ordnungen verbinden, zur Grundlage genommen, so gewinnt man eine zweite Form der genetischen Theorie, die Verschmelzungstheorie. Bei ihr wird die Vorstellungsbildung als ein psychischer Vorgang betrachtet, welcher der Erfahrung, die stets auf der Verknüpfung bereits fertiger Vorstellungen beruht, vorausgeht. Sie kann daher auch als die präempiristische Form der genetischen Theorie bezeichnet werden[2]).

Nach der nativistischen Ansicht sind die Empfindungskreise in den anatomischen Einrichtungen des Tastorgans unveränderlich begründet. Jedem Empfindungskreis entspricht, so wird in der Regel angenommen, eine einzige Nervenfaser, welche als solche ein einziges Raumelement im Sensorium repräsentirt. Nach der empiristischen Theorie stehen die Empfindungskreise in gar keiner directen Beziehung zur physiologischen Organisation, sondern sie sind nur ein Ausdruck für die jeweils vorhandene Feinheit der räumlichen Unterscheidung, und diese wird durch die Erfahrung bestimmt. Aber keine dieser beiden Ansichten ist ausreichend. Der Nativismus hat Recht, wenn er ursprüngliche Einrichtungen für unerlässlich hält, da nachweislich bestimmte Structurbedingungen auf die räumliche Unterscheidung von Einfluss sind. Ebenso lässt sich geltend machen, dass alle Schwankungen durch Erfahrungseinflüsse sich innerhalb ziemlich enger Schranken bewegen, und dass die Feinheit der Localisation durch noch so viel Erfahrung und Uebung nicht über eine gewisse Grenze

1) Helmholtz, Physiol. Optik, S. 435.

2) Helmholtz hat der nativistischen unmittelbar die empiristische Ansicht gegenübergestellt (Physiol. Optik, S. 435); ich gebrauche die allgemeinere Bezeichnung, weil der Empirismus nur eine der Formen ist, welche die Entwicklungstheorie annehmen kann. Vgl. hierzu den Schluss von Cap. XIII.

hinaus geschärft werden kann, welche, da sie für die verschiedenen Stellen des Tastorgans variabel ist, in Bedingungen der physischen Organisation ihre Ursache haben muss. Aber es ist ein übereilter Schluss, wenn der Nativismus, weil jene Bedingungen angeborene sind, nun auch die räumliche Tastvorstellung selbst für ursprünglich ansieht. Dem Empirismus hinwiederum kann nicht widersprochen werden, wenn er der Erfahrung einen maßgebenden Einfluss zuschreibt. Aber damit ist nicht bewiesen, dass die Tastvorstellung selbst aus der Erfahrung entspringt. Denn Erfahrung und Uebung können erst ihre Hebel ansetzen, wenn eine räumliche Vorstellung schon gegeben ist. Will man endlich zwischen beiden Ansichten so vermitteln, dass man zwar eine bestimmte Localisation für ursprünglich gegeben hält, dann aber der Erfahrung einen verändernden Einfluss zugesteht, so ist der Fehler des Nativismus, mit der Bedingung auch ihre Folgeerscheinung gesetzt zu haben, nicht vermieden, und es ist außerdem der neue Fehler begangen, dass man eine fest gegebene Raumvorstellung annimmt und dieselbe doch für bestimmbar durch Erfahrungseinflüsse ansieht. Nimmt man aber seine Zuflucht zu einer völlig unbestimmten Localisation, die ihre Beziehung auf den wirklichen Raum erst von der Erfahrung erwartet, so steht dies im Widerspruch mit dem Begriff der Localisation als der Beziehung auf einen bestimmten Ort im Raume. Hierdurch werden wir von selbst auf den entscheidenden Punkt hingeführt, welchen Nativismus und Empirismus beide verfehlen. Die Theorie der Tastvorstellungen hat zu erklären, wie aus den gegebenen Organisationsbedingungen die räumliche Ordnung der Tastempfindungen nach physiologischen und psychologischen Gesetzen entsteht. Da die letzteren aber auf Processe associativer Verschmelzung zurückführen, so sind wir damit zu der zweiten Form der genetischen Theorie, zur Verschmelzungstheorie gelangt. Durch diese werden einerseits die Einflüsse der Structur in ihr Recht eingesetzt und wird anderseits eine Grundlage gegeben, auf welcher Erfahrung und Uebung weiter bauen können.

Alle Beobachtungen weisen uns nun auf die Bewegung als den für die Tastwahrnehmung neben den Empfindungen der Haut nächst wesentlichen Factor hin. Schon die Sprache begreift unter dem Ausdruck des Tastens zugleich die Bewegung der empfindenden Theile. Nach der Beweglichkeit der letzteren richtet sich durchweg die Feinheit der Localisation. Fehler derselben werden mittelst tastender Bewegungen verbessert; Entfernungen, die das ruhende Tastorgan nicht erkennt, werden mit dem bewegten deutlich aufgefasst; bei der Uebung endlich kommt den Bewegungen eine wichtige Rolle zu. Als Zeugniss für die selbständige Entwicklung des Tastorgans mittelst seiner Bewegungen ist es außerdem wichtig, dass die Wahrnehmung der tastenden oder betasteten Hautstellen

durch das Gesicht auf die Feinheit der Unterscheidung keinen merkbaren Einfluss übt, denn an Hautstellen, welche gesehen werden können, sind die Empfindungskreise im allgemeinen nicht kleiner als an denjenigen, welche dem Auge verborgen sind [1]).

Ihren Einfluss auf die Tastvorstellungen können die Bewegungen nur mittelst der an sie geknüpften Empfindungen ausüben [2]). Mit den eigentlichen Tastempfindungen können aber die Bewegungsempfindungen in dreifacher Weise combinirt sein. Erstens werden sich, indem wir unser Tastorgan an den Gegenständen hinbewegen und so succesiv von einander entfernte Punkte berühren, mit einer und derselben Tastempfindung Bewegungsempfindungen verschiedenen Grades verbinden. Zweitens können wir unser eigenes Tastorgan betasten, wo Bewegungs- und Tastempfindung verschiedenen Teilen angehören; und drittens entstehen beide Empfindungen im Vereine, wenn wir einfach unsere Glieder bewegen, in Folge der von den letzteren auf einander ausgeübten Dehnungen und Pressungen. Es lässt sich vermuthen, dass diese dritte Verbindung, welche unmittelbar der Vorstellung unserer eigenen Bewegung zu Grunde liegt, auch für die erste Ausbildung der äußeren Tastvorstellungen vorzugsweise von Bedeutung sein wird. Denn aus ihr geht jedenfalls die ursprünglichste räumliche Auffassung hervor, die Unterscheidung unserer Körpertheile in Bezug auf ihre Lage im Raume. Je größer die Beweglichkeit der Theile gegen einander ist, um so schärfer werden dieselben von einander gesondert werden können, und zugleich ist hiermit für die durchgängige Abhängigkeit der Feinheit räumlicher Unterscheidung von der Beweglichkeit der Organe die erste Bedingung gegeben.

Die Unterschiede der Tastempfindung, an welchen die einzelnen tastenden Körpertheile erkannt werden können, sind zweifellos *qualitativer* Art. Wenn wir unsern Arm bewegen, so ist, auch bei gleicher Bewegungsanstrengung, die Empfindung eine qualitativ andere, als wenn wir unsern Fuß oder unsern Kopf bewegen. Wir sind allerdings nicht im Stande, über die hier vorliegenden Differenzen uns bestimmte Rechenschaft zu geben, da dieselben mit den anderen an der Localisation betheiligten Empfindungen untrennbar verschmelzen und uns daher isolirt niemals gegeben sind. Aber wenn die Tastempfindung der einzelnen Theile nicht gewisse Unterschiede darböte, so wäre nicht abzusehen, wie wir zu jener Unterscheidung gelangen sollten. Auch spricht die Erfahrung, dass bei aufgehobener Sensibilität der Haut die Vorstellung von der Lage unserer Glieder im Raume erheblich beeinträchtigt ist, für diesen Einfluss (I, S. 427). Wir werden also darauf geführt, eine *locale Färbung* der Tastempfindungen

1) E. H. Weber, Annotat. anat. p. 75. 2) Vgl. I, S. 420.

vorauszusetzen, welche sich über die ganze Hautoberfläche stetig verändert, und welche in ihrer Verschiedenheit das Motiv zur ersten Unterscheidung der tastenden Glieder mit sich führt. Die einer jeden Hautstelle zukommende locale Färbung nennen wir, einen von LOTZE[1]) in allgemeinerem Sinne eingeführten Ausdruck benützend, das Localzeichen derselben. Wir nehmen an, dass jeder Hautstelle ein bestimmtes Localzeichen zukommt, welches in einer vom Ort des Eindrucks abhängigen Qualität der Empfindung besteht, die zu der durch die wechselnde Beschaffenheit des äußern Eindrucks bedingten Qualität und Intensität der Empfindung hinzutritt. Die Qualität des Localzeichens ändert sich stetig von einem Punkt der Hautoberfläche zum andern, so aber, dass wir erst in gewissen größeren Abständen die Verschiedenheit auffassen können. Mit der Stärke des äußern Eindrucks nimmt bis zu einer gewissen Grenze die Deutlichkeit des Localzeichens zu, da wir sehr schwache Eindrücke unvollkommener localisiren als solche von etwas größerer Stärke. Die Localzeichen werden zunächst an die Tastempfindungen der Hautoberfläche gebunden sein; doch mögen sich auch die unter der Haut gelegenen von sensibeln Nerven versorgten Weichtheile, namentlich die Muskeln und Gelenke, an denselben betheiligen. Am genauesten sind sie jedenfalls an den mit besonderen Tastapparaten versehenen Stellen: namentlich sind an die Druckpunkte selbst so feine Unterschiede der Empfindung geknüpft, dass bei punktförmiger Berührung selbst zwei benachbarte Druckpunkte räumlich geschieden werden (S. 8 f.). Die Geschwindigkeit, mit welcher sich diese Zeichen an den verschiedenen Stellen des Körpers ändern, ist hiernach eine sehr wechselnde. Die Größe der Empfindungskreise gibt hierfür einen gewissen Maßstab. Wegen der meist längsovalen Gestalt dieser Bezirke werden sich in der Regel die Localzeichen in der Längenrichtung der Theile langsamer als in der queren Richtung verändern, und im übrigen wird zwar die Geschwindigkeit ihrer Abstufung außerordentlich variiren, doch wahrscheinlich nicht in so hohem Grade, als die gewöhnlichen Unterschiede im Durchmesser der Empfindungskreise erwarten lassen, da diese Unterschiede durch die Uebung zum Theil ausgeglichen werden. Schließlich wird vorauszusetzen sein, dass für symmetrische Stellen beider Körperhälften die Localzeichen zwar sehr ähnlich, aber nicht identisch sind. Für ihre Aehnlichkeit sprechen, abgesehen von der Erwägung, dass übereinstimmende Structurverhältnisse des Tastorgans auch eine übereinstimmende Beschaffenheit der Empfindung mit sich führen müssen, namentlich die Beobachtungen über die unwillkürliche Mitübung der correspondirenden Theile einer Seite, wenn die andere durch Uebung vervollkommnet wurde (S. 18). Ebenso werden

1) Medicinische Psychologie, S. 331.

auf derselben Seite für Theile von analoger Structur, z. B. für je zwei Finger, wo gleichfalls in einem gewissen Grade Mitübung stattfindet, die Localzeichen ähnlich sein. Dass aber bei allem dem eine gewisse Verschiedenheit der letzteren an symmetrischen und verwandten Theilen besteht, schließen wir theils aus der thatsächlichen Unterscheidung, theils aus den Differenzen der Structur, die bei noch so großer Aehnlichkeit immerhin vorkommen. Für die Localzeichen der tieferen Theile dürfte hierbei die ungleiche Ausbildung und Uebung der Bewegungen beider Körperhälften in Betracht kommen. Die aus der eigenen Bewegung entsprungene räumliche Unterscheidung muss ferner in Folge der Betastung äußerer Objecte wesentlich vervollkommnet werden. Hier wirken die Localzeichen und die bei der Bewegung entstehenden Empfindungen zusammen, um die Raumverhältnisse der Gegenstände festzustellen.

Nach einem allgemeinen Associationsgesetze verschmelzen nun verschiedene Empfindungen, die häufig verbunden gewesen sind, dergestalt mit einander, dass in solchen Fällen, wo nur einige derselben unmittelbar durch äußere oder innere Reize wachgerufen werden, auch die andern durch Reproduction sich hinzugesellen; nur besitzen diese reproducirten Bestandtheile im allgemeinen eine geringere Stärke. Diese Regel findet auch auf unsere Tastorgane ihre Anwendung. Hier verschmelzen die Haut- und Bewegungsempfindungen zu untrennbaren Complexen. Indem wir unsern Arm bewegen wollen, entsteht, noch bevor die Bewegung wirklich ausgeführt wird, eine reproducirte Bewegungsempfindung, mit der zugleich das blasse Erinnerungsbild der Hautempfindungen, welche die Bewegung begleiten werden, innig verbunden ist. So kommt es, dass sich unmittelbar mit der motorischen Innervation die Vorstellung des bewegten Körpertheils und eine unbestimmte Vorstellung der Bewegung, welche derselbe ausführen soll, verbindet. Wir kennen in der That weder Haut- noch Bewegungsempfindungen in ihrem vollkommen isolirten Bestehen. Wo ein bestimmter Reiz unmittelbar nur die einen oder anderen hervorruft, da werden sie dennoch durch Reproduction zu einem Empfindungscomplexe ergänzt, der die räumliche Anschauung bereits mit sich führt. Bei normalem Empfindungszustande ist es also niemals möglich, die Elemente dieser Anschauung isolirt zu beobachten.

Die Localzeichen der Haut bilden ein Continuum von zwei Dimensionen, welches damit die Möglichkeit gewährt, die Vorstellung einer Fläche zu entwickeln. Aber das Continuum der Localzeichen enthält an und für sich noch nichts von der Raumvorstellung. Wir nehmen daher an, dass diese erst durch die Rückbeziehung auf das Continuum der Bewegungsempfindungen entstehe. Diese geben in ihrer von dem Bewegungsumfang abhängigen intensiven Abstufung für die beiden Dimensionen

des qualitativen Systems der Localzeichen ein gleichförmiges Maß ab und vermitteln so die Anschauung einer stetigen Mannigfaltigkeit, deren Dimensionen einander gleichartig sind. Die Form der Fläche, in welche die Localzeichen geordnet werden, ist zunächst völlig unbestimmt. Sie wechselt mit der Form der betasteten Oberfläche. Durch die Bewegungsgesetze der Gliedmaßen sind aber solche Lageänderungen bevorzugt, bei welchen sich das Tastorgan geradlinig den Gegenständen entgegen oder an ihnen hinbewegt. Indem so die Gerade zum bestimmenden Element des Tastraumes wird, erhält der letztere die Form eines ebenen Raumes, in welchem die in ihrer Krümmung wechselnden Flächen, die wir durch Betastung wahrnehmen, auf drei geradlinige Dimensionen zurückgeführt werden können.

Diese eigenthümliche Verbindung einerseits durch äußere Reize anderseits durch centrale Innervation der Bewegungsorgane entstehender Empfindungen wollen wir als extensive Verschmelzung bezeichnen. Der Ausdruck Verschmelzung weist zunächst auf die Innigkeit der Verbindung der Elemente, sodann aber auch darauf hin, dass das entstandene Product neue Eigenschaften besitzt, die in seinen Bestandtheilen noch nicht vorhanden waren. Analog wie bei dem Zusammenschmelzen zweier Metalle ein Körper mit neuen Eigenschaften entsteht: so liefert auch die extensive Verschmelzung als neues Product die räumliche Ordnung der in sie eingehenden Empfindungen. Diejenigen Bestandtheile der Empfindungen, aus denen diese Ordnung entspringt, lassen daher erst durch eine psychologische Analyse sich nachweisen. Die letztere kann aber auf die Elemente der räumlichen Vorstellung, da dieselben, wie oben bemerkt, nie isolirt vorkommen, nur aus den Veränderungen zurückschließen, welche die Vorstellungen, deren Bestandtheile sie bilden, unter verschiedenen Bedingungen erfahren.

Indem die psychologische Analyse die genannten Elemente auffindet, führt sie damit zugleich auf bestimmte physiologische Bedingungen, welche dem Verschmelzungsprocess vorausgehen. Es muss nämlich 1) den Bewegungsempfindungen die Eigenschaft zukommen, bei der Transformation des ungleichartigen in ein gleichartiges Continuum zur Abmessung dienen zu können; sodann muss 2) das Tastorgan für die Ausbildung und Abstufung der Localzeichen die erforderlichen Anlagen der Structur besitzen; und endlich wird 3) nach physiologischen Vorbedingungen zu suchen sein, welche den Act der Verschmelzung selbst vermitteln helfen. Der ersten dieser Forderungen kommen die Bewegungsempfindungen durch ihre an den wechselnden Umfang der Bewegungen gebundenen Intensitätsunterschiede nach. Durch diese bilden die Bewegungsempfindungen eines jeden, selbständig in einem Gelenk beweglichen Körpertheils eine fein abgestufte Intensitätsreihe bei im wesentlichen qualitativ gleichartiger Beschaffenheit der Empfindung. Zweifelhafter kann man darüber sein, aus welchen

Eigenthümlichkeiten des Tastorgans die Localzeichen zu erklären sind. So können Structurverschiedenheiten der nicht-nervösen Hautbestandtheile und der subcutanen Gewebe möglicherweise eine locale Färbung der Empfindungen mitbedingen. Aber von größerem Gewicht scheinen doch die Verhältnisse der Nervenvertheilung selbst zu sein. Es wurde schon hervorgehoben, dass die feiner localisirenden Theile reicher an Nerven und an besonderen Tastapparaten sind. Nun ist es nicht wahrscheinlich, dass etwa an jede Nervenfaser an und für sich schon ein Localzeichen gebunden sei, da dies auf die Vorstellung einer specifischen Verschiedenheit zurückführen würde. Dagegen ist es wohl denkbar, dass eine Hautstelle, in der zahlreichere Fibrillen sich verzweigen, eben deshalb eine qualitativ etwas andere Empfindung vermittelt, als eine solche, in der nur wenige sich ausbreiten; an den Endigungen der Nerven in besonderen Tastapparaten werden möglicherweise schon bei unmittelbarer Nachbarschaft der letzteren solche Unterschiede sich ausprägen können. Folgt man dieser Vorstellung, so wird im allgemeinen die Feinheit der Localisation nicht sowohl von der absoluten Zahl der Nervenfasern, als vielmehr von der Geschwindigkeit abhängen, mit der sich von einer Stelle zur andern die Zahl der Fibrillen ändert. Diese Aenderung geschieht aber an den nervenreichsten Theilen am schnellsten. Einen Empfindungskreis werden wir nun einen solchen Hautbezirk nennen, in welchem die Nervenausbreitung so gleichförmig ist, dass, namentlich solange die Eindrücke nicht als punktförmige mit distincten Tastapparaten in Berührung kommen, locale Empfindungsunterschiede von merklicher Größe nicht entstehen können. In der That bestätigt dies die Erfahrung, insofern an allen Hautstellen, die sich durch genaue Localisation auszeichnen, wie z. B. an den Fingerspitzen, auch die Feinheitsunterschiede nahe bei einander gelegener Stellen am größten sind. Ferner lässt sich hierher die Beobachtung beziehen, dass, wenn man zwei Eindrücke auf die Grenze zweier Hautstellen von sehr abweichender Unterscheidungsschärfe einwirken lässt, z. B. den einen auf die äußere, den andern auf die innere Oberfläche der Lippe, dann die Entfernung deutlicher wahrgenommen wird, als wenn beide Eindrücke in gleicher Distanz auf eine und dieselbe Stelle, selbst wenn es die empfindlichere ist, einwirken[1]. Jene Interferenz der Empfindungskreise, welche die Fig. 144 (S. 14) für die horizontale Richtung veranschaulicht, erklärt sich leicht aus dieser Vorstellung. An jedem Punkt der Haut muss ja ein neuer Empfindungskreis beginnen, insofern für jeden ein bestimmtes Maß der geänderten Nervenvertheilung existirt, innerhalb dessen die Veränderung des Localzeichens unmerklich ist. Zugleich ist deutlich, dass die Grenze der localen Unterscheidung keine fest bestimmte sein kann. Denn die Abstufung der Localzeichen, bez. der ihnen zu Grunde liegenden Nervenvertheilung, ist eine stetige, so dass bei fortgesetzter Uebung auch solche Unterschiede noch erkannt werden können, die ursprünglich der Beobachtung entgehen. Leicht fügen sich dieser Hypothese ferner die Beobachtungen über den Einfluss des Wachsthums (S. 15), da hierbei die Zahl der auf eine bestimmte Hautfläche kommenden Nervenfibrillen annähernd ungeändert bleibt, also die Schnelligkeit in der Abstufung der Nervenvertheilung sich vermindern muss. Man hat nun allerdings in der besonders feinen Unterscheidungsfähigkeit der von Magnus Blix und Goldscheider entdeckten Druckpunkte eine dieser Anschauung sowie der Annahme von Localzeichen

1) E. H. Weber, Annotat. anat., p. 61.

überhaupt entgegenstehende Schwierigkeit zu finden geglaubt. Goldscheider bezieht die beträchtliche Differenz, die zwischen den von ihm gefundenen Minimaldistanzen zweier mittelst der Druckpunkte unterschiedener Eindrücke und den Weber'schen Empfindungskreisen besteht, darauf, dass es sich im letzteren Fall um eine Summation vieler localer Empfindungen handle, bei denen sowohl Druckpunkte wie andere Nervenausbreitungen betheiligt seien, während im ersten bloß die specifischen Druckorgane erregt würden [1]. Diese Interpretation wird man wohl als eine zutreffende betrachten können. Wenn aber der nämliche Beobachter schließt, hierdurch sei die Localzeichentheorie widerlegt, so kann ich dem nicht beistimmen. Im Sinne der Localzeichentheorie sagt jener Befund eben nur, dass die Druckpunkte bez. die muthmaßlich überall mit ihnen zusammenfallenden speciellen Tastapparate Punkte feinster localer Färbung der Empfindungen sind, und dies ist wegen des Nervenreichthums und der sonstigen besonderen Structurverhältnisse dieser Gebilde sehr wahrscheinlich. Sieht man dagegen in den Druckpunkten starre anatomische Substrate für die räumliche Auffassung, so wird man mit Goldscheider genöthigt, zweierlei Empfindungen zu statuiren, die ganz verschiedenen Bedingungen unterworfen sind: einmal die der Druckpunkte, die gewissermaßen dem nativistischen System gehorchen, und sodann die der dazwischenliegenden Hautpartien, deren Ortsempfindlichkeit nach dem empiristischen System zugeschnitten ist, indem alle die oben erörterten Einflüsse der Uebung und sonstiger psychologischer Bedingungen aus den veränderlichen Empfindungsbedingungen dieser Zwischengebiete abgeleitet werden. Um eine solche Annahme der weit einfacheren, welche die Localzeichentheorie gewährt, vorzuziehen, müsste doch erst bewiesen werden, dass die Ortsempfindlichkeit der Druckpunkte nicht der Uebung unterworfen sei. Dieser Beweis lässt sich aber nicht führen, denn Goldscheider selbst gibt an, dass sich die im Anfang gefundenen Minimaldistanzen bei den späteren Untersuchungen als zu groß herausstellten [2]. Das ist aber genau dasselbe, was man bei der Untersuchung der Weber'schen Empfindungskreise findet und als Einfluss der Uebung deutet.

Die physiologischen Bedingungen, welche der Verschmelzung der beiden in der räumlichen Tastvorstellung zusammenwirkenden Empfindungssysteme der Haut- und Bewegungsempfindungen zu Grunde liegen, können allein centraler Natur sein. Denn die Grundlage dieser Verschmelzung ist die Verbindung von Sinneseindrücken und Bewegungsimpulsen, wie sie nur in bestimmten Centralherden des Nervensystems stattfindet. Als Gebilde, welchen diese Function speciell für das Tastorgan und die ihm zugeordneten Muskelbewegungen höchst wahrscheinlich zukommt, haben wir früher die Sehhügel kennen gelernt, complicirte Reflexcentren, von welchen die auf bestimmte Tasteindrücke erfolgenden zusammengesetzten Bewegungsreactionen ausgehen [3]. Den physiologischen Grund für die Association der Bewegungs- und Hautempfindungen müssen wir sonach in jenem centralen Mechanismus suchen, der den Empfindungen bestimmte Bewegungen anpasst, und der wahrscheinlich innerhalb der Großhirnrinde seine besondere Vertretung hat. Die Zergliederung der geordneten Körperbewegungen weist endlich schon auf eine nähere Verbindung einerseits

1) Goldscheider, Archiv f. Physiologie, 1885, Suppl., S. 95 ff.
2) a. a. O. S. 85.
3) Cap. V, I, S. 197 ff.

der symmetrischen Theile beider Körperhälften, anderseits der functionell einander zugeordneten Regionen, wie z. B. der einzelnen Finger, hin. Hierin möchte dann eine physiologische Bedingung jenes Einflusses gegeben sein, welchen ein direct geübter Theil auf andere symmetrische oder in functioneller Verbindung stehende in der Form der Mitübung äußert.

Von den beiden Hypothesen über die Entstehung der sinnlichen Wahrnehmung, die wir oben als die nativistische und die genetische unterschieden, ist begreiflicherweise die erste die ursprünglichere, da jede genetische Erklärung die psychologische Analyse der Vorstellungsbildung voraussetzt. Erst die von Locke[1]) begründete empiristische Richtung der Philosophie hat das Bestreben, die Vorstellungen als Producte einer Entwicklung aufzufassen, zu entschiedener Geltung gebracht. Die so entstandene empiristische Form der genetischen Theorie, die in Berkeley[2]), trotz des idealistischen Grundzugs seiner Anschauungen, sowie in Condillac[3]) ihre Hauptbegründer hat, wurde aber namentlich in Deutschland durch die idealistischen Systeme verdrängt. Insbesondere Kant's Lehre von den Anschauungsformen begünstigte eine nativistische Richtung in der Sinneslehre. Indem man den Raum als die angeborene Form der äußern Sinnesanschauung betrachtete, meinte man auch die einzelnen räumlichen Vorstellungen aus den gegebenen Einrichtungen der Sinnesorgane und des Nervensystems ableiten zu sollen. So stellte J. Müller den Satz auf, jeder Punkt, in welchem eine Nervenfaser ende, werde im Sensorium als Raumtheilchen vorgestellt. Wir haben nach ihm eine ursprüngliche Vorstellung unseres Körpers vermöge der Durchdringung desselben mit Nerven; ebenso ist mit den Empfindungen der Muskeln oder vielleicht auch mit der Innervation bestimmter motorischer Nervenfasern unmittelbar eine Vorstellung der bei der Bewegung zurückgelegten Räume verbunden[4]). Auf denselben Anschauungen beruht E. H. Weber's Lehre von den Empfindungskreisen. In der ursprünglichen Fassung dieser Lehre ist der Empfindungskreis diejenige Hautstrecke, welche von einem Nervenfaden versorgt und daher als eine räumliche Einheit empfunden wird. Später hat Weber seine Theorie etwas modificirt, um sie gegen verschiedene Einwände sicherzustellen, und dadurch eine Vermittlung mit der empiristischen Ansicht angebahnt. Er nimmt nun an, die Empfindungskreise seien sehr kleine Hautflächen, so dass zwischen zwei Eindrücken, die unterschieden werden sollen, immer mehrere Empfindungskreise gelegen sein müssen; er ist geneigt, die Vorstellung des zwischen den Eindrücken gelegenen Zwischenraums gerade hierauf zurückzuführen. Außerdem glaubt er jetzt, dass die Bestimmung des Ortes, wo ein Eindruck stattfindet, wahrscheinlich erst durch Erfahrung geschehe, und dass das Tastorgan durch Uebung in der räumlichen Unterscheidung vervollkommnet werde, indem sich die Zahl der Empfindungskreise, die zwischen den Eindrücken gelegen sein müssen, um den Zwischenraum wahrzunehmen, verringern könne. Die auf die Empfindungskreise bezügliche Seite dieser Theorie verbesserte Czermak, indem er den neben einander liegenden interferirende Empfindungskreise substituirte, wo-

1) Essay concerning human understanding, 1709.
2) Theory of vision, § 54 ff.
3) Traité des sensations, part. II.
4) Zur vergleichenden Physiologie des Gesichtssinns, S. 508.

durch nun dieser Begriff, wie es von uns oben geschehen ist, wieder in seiner ursprünglichen Bedeutung, als diejenige Flächengröße, in der räumlich getrennte Eindrücke zusammenfallen, hergestellt werden kann[1]).

Sobald man, wie es in diesen späteren Umgestaltungen der Lehre von den Empfindungskreisen der Fall ist, der Erfahrung einen wesentlichen Einfluss auf die Feststellung der räumlichen Beziehungen zugesteht, so ist aber damit die Frage nach den psychologischen Motiven eines solchen Einflusses gegeben. Hier ist nun der Uebergang von der vermittelnden Ansicht, wie sie WEBER und seine Nachfolger versuchten, zu den Verschmelzungstheorien, welche nicht bloß die spätere Vervollkommnung der räumlichen Tastvorstellungen, sondern überhaupt ihre Entstehung aus einer psychologischen Entwicklung abzuleiten suchen, nahe gelegt. Dieser Ansichten lassen sich vier unterscheiden: zwei rein psychologische, die auf alle physiologischen Hülfsmittel zur Herleitung der Raumanschauung verzichten, indem sie dieselbe lediglich aus dem Wesen der Seele oder dem Verlaufe ihrer Vorstellungen herzuleiten suchen; die beiden andern können wir psychophysische nennen, weil sie zwar gewisse psychologische Vorgänge, daneben aber bestimmte physiologische Vorbedingungen in den Sinnesorganen für nothwendig halten.

Erste Ansicht: Die Raumvorstellung beruht auf dem untheilbaren einfachen Wesen der Seele, welches die Verschmelzung mehrerer gleichzeitig gegebener Empfindungen in ein intensives Vorstellen verhindert und daher Ursache wird, dass dieselben neben einander geordnet werden. Nach dieser von TH. WAITZ[2]) aufgestellten Theorie muss natürlich die speciellere räumliche Ordnung der Eindrücke, die Bestimmung von Lage, Richtung, Größe, Gestalt u. s. w. aus psychologischen Vorgängen secundärer Art abgeleitet werden; sie soll Product der Erfahrung sein, bei der namentlich Tast- und Gesichtssinn zusammenwirken. Damit wird nun aber jene ursprüngliche Raumvorstellung, welche doch dem Einsetzen der Erfahrung als Grundlage vorangehen muss, zu einem unbestimmten Begriff verflüchtigt, welcher von dem, was wirklich der Raum ist, nichts mehr enthält. Endlich zeigt das Beispiel des Gehörssinns sowie der gleichzeitig auf disparate Sinne stattfindenden Eindrücke, dass wir durchaus nicht alle simultanen Empfindungen von verschiedenem Quale in die extensive Form bringen. Die Gebundenheit der letzteren an bestimmte Sinnesorgane beweist eben, dass specielle physiologische Vorbedingungen hierzu erforderlich sind.

Zweite Ansicht: Die Raumvorstellung geht aus einer Succession von Empfindungen hervor, welche dann in die räumliche Form geordnet werden, wenn ihre Reihenfolge sich umkehren kann. Diese von HERBART ausgeführte

1) Außerdem hat CZERMAK auch die Idee einer Irradiation des Reizes weiter ausgeführt und durch dieselbe namentlich die deutlichere Unterscheidbarkeit successiver Tasteindrücke gegenüber den simultanen zu erklären gesucht. Den Ansichten von CZERMAK sind die neuerlich von GOLDSCHEIDER entwickelten verwandt; nur stellt er den specifisch ortsempfindlichen Druckpunkten den nur einer unbestimmten Localisation fähigen »Gefühlssinn« der übrigen Haut gegenüber und lässt die gewöhnlichen Tastvorstellungen aus einem Uebereinandergreifen dieser beiden Arten von Empfindungen hervorgehen. (A. a. O. S. 88 ff.) Noch andere Modificationen der WEBER'schen Hypothese hat G. MEISSNER vorgeschlagen, hauptsächlich in dem Bestreben eine Uebereinstimmung mit anatomischen Ergebnissen herbeizuführen. (Ztschr. f. rat. Med. N. F. IV, S. 260.) Vgl. hierüber meine Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnehmung, S. 14 ff.

2) Lehrbuch der Psychologie als Naturwissenschaft, § 18.

Theorie zieht zwar die Bewegung als einen wesentlichen Factor für die Bildung der Raumanschauung herbei, aber die eigene Bewegung des tastenden Fingers z. B. hilft hier nur insofern, als sie eine Succession der Vorstellungen vermittelt, und sie kann daher auch durch eine Hin- und Herbewegung des äußern Objects ersetzt werden. Das eigentlich wirksame Vehikel der Raumvorstellung ist also nicht die Bewegung, sondern lediglich die Succession der Empfindungen, die, sobald sie umkehrbar ist, zur Raumvorstellung wird[1]. Diese Theorie HERBART's wandelt eine Beschreibung des objectiven Raumes unmittelbar in den subjectiven Vorgang der Raumanschauung um. Wie wir uns in dem äußeren Raum in beliebiger Richtung Linien können gezogen denken, die, von wo anfangend man sie auch ziehen mag, immer dieselbe Nebeneinanderordnung von Raumelementen antreffen: so soll unsere Anschauung den Raum construiren, indem sie hin- und zurücklaufende Linien durch denselben legt. Aber nirgends wird dargethan, dass solche hin- und zurücklaufende Reihen mit Nothwendigkeit zur Raumvorstellung führen. Im Gegentheil, wenn die in einer Richtung ablaufenden Vorstellungen die Zeitreihe sind, so bleibt unbegreiflich, warum die rückwärts laufenden etwas anderes als wiederum eine Zeitreihe sein sollen. Wir können, wie LOTZE treffend bemerkt hat, mit Tönen die zur Raumanschauung verlangte Reihenform leicht herstellen, wenn wir z. B. die Tonscala zuerst auf- und dann absteigend singen, ohne dass doch eine räumliche Vorstellung der Erfolg wäre[2]. Damit werden wir auch hier auf specielle physiologische Vorbedingungen hingewiesen.

Dritte Ansicht: Alle Empfindungen entspringen aus rein intensiven Erregungen. Wo eine räumliche Ordnung derselben zu Stande kommt, geschieht dies durch die Verbindung mit einem hinzukommenden Nervenprocess, welcher der Empfindung ein Zeichen beigibt, mittelst dessen sie auf einen bestimmten Ort im Raume bezogen werden kann. Dieses Localzeichen, wie es von LOTZE genannt wird, kann bei den verschiedenen Sinnesorganen möglicherweise eine verschiedene Beschaffenheit besitzen. Erforderlich ist nur, das alle Localzeichen Glieder einer geordneten Reihe sind. Speciell beim Tastsinn vermuthet LOTZE, dass sie aus einem System von Mitempfindungen bestehen, welche durch die Ausbreitung des Reizes auf umgebende Theile verursacht werden[3]. Ist nun diese Theorie insofern gewiss auf dem richtigen Wege, als sie nach physiologischen Vorbedingungen der Localisation in den Sinnesorganen sucht, so sind doch in den angenommenen Localzeichen keine zureichenden Motive zu einer solchen gegeben. Denn wenn auch die Localzeichen durch ihre Ge-

1) Psychologie als Wissenschaft, Werke VI, S. 119. Nach HERBART findet bei einer solchen hin- und zurücklaufenden Succession eine abgestufte Verschmelzung der Einzelvorstellungen statt. »Beim Vorwärtsgehen sinken allmählich die ersten Auffassungen und verschmelzen, während des Sinkens sich abstufend, immer weniger und weniger mit den nachfolgenden. Beim mindesten Rückkehren aber gerathen sämmtliche frühere Auffassungen, begünstigt durch die vielen jetzt hinzukommenden, die ihnen gleichen, ins Steigen«. So geschieht es denn, »dass jede Vorstellung allen ihre Plätze anweist, indem sie sich neben und zwischen einander lagern müssen«. (A. a. O. S. 120.) CORNELIUS (Die Theorie des Sehens und räumlichen Vorstellens. Halle 1861, S. 561 ff.) referirt über die HERBART'sche Theorie so, als wenn in derselben die Muskelempfindungen als Localisationshülfen herbeigezogen wären. Davon ist aber bei HERBART nichts zu finden.

2) WAGNER's Handwörterbuch der Physiologie, III, S. 177.

3) LOTZE, Med. Psychologie, S. 409.

bundenheit an den Ort des Eindrucks vielleicht von jenen Qualitäten der Empfindung sich ablösen, welche ihre Ursache in dem äußeren Reize haben, weil sie eben mit der wechselnden Beschaffenheit des letzteren nicht wechseln, so ist deshalb doch noch nicht im mindesten einzusehen, weshalb sie in eine räumliche Ordnung gebracht werden sollen. Als Hülfsmittel der Localisation könnten sie nur dann dienen, wenn die Raumvorstellung von vornherein gegeben wäre, und die Localzeichen nur benützt würden, um mit ihrer Hülfe den Ort des Eindrucks festzustellen. In der That hebt auch Lotze hervor, dass seine Theorie nicht die Raumanschauung erklären solle, die ein unserer Seele a priori angehöriges Besitzthum sei, sondern dass sie nur die Hülfsmittel darlegen wolle, durch welche wir dem einzelnen Eindruck seine bestimmte Stelle im Raum anweisen. Aber damit ist die oben geltend gemachte Schwierigkeit nicht beseitigt. Wir begreifen nicht, warum aus qualitativen Zeichen, wenn sie noch so regelmäßig abgestuft sind, eine räumliche Ordnung entstehen soll, mag diese nun eine ursprüngliche Erzeugung oder eine bloße Reconstruction des Raumes genannt werden. Dass solche qualitative Signale bestimmten Orten unseres Sinnesorganes anhaften, erschließen wir ja erst aus der Fähigkeit der Localisation; jene Signale können also nicht zu ursprünglichen Hülfsmitteln der Ortsunterscheidung gemacht werden. Th. Lipps hat diese Schwierigkeit dadurch zu heben gesucht, dass er auf die variabeln Verbindungen hinwies, in welche die Localzeichen mit einander treten müssten, je nachdem verschiedene Hautstellen gleichzeitig berührt werden. Dadurch werde, auch wenn man eine ursprüngliche Tendenz zur intensiven Verschmelzung aller gleichzeitigen Empfindungen voraussetze, doch allmählich eine Trennung gerade jener in der Verbindung wechselnden Elemente eintreten[1]). Aber wenn auch anerkannt werden muss, dass in dieser Variabilität der Elemente in der That wohl ein für alle Unterscheidung sehr wichtiges psychologisches Moment liegt, welches darum auch im vorliegenden Falle in Anschlag gebracht werden mag, so ist doch nicht einzusehen, wie diese intensive zu einer extensiven Unterscheidung werden könne. Eine ähnliche Veränderlichkeit ist ja auch noch an den objectiven Bestandtheilen complexer Eindrücke und bei Empfindungen möglich, die wir niemals extensiv ordnen. In diesem Sinne lässt sich Lotze's oben erwähnter Einwand gegen die Herbart'sche Reihentheorie in veränderter Form auch gegen diese Ansicht wiederholen.

Vierte Ansicht: Die Raumanschauung entspringt aus der eigenen Bewegung; die ursprünglichste räumliche Vorstellung ist daher die Bewegungsvorstellung. Letztere gewinnen wir aus den intensiv abgestuften Bewegungsempfindungen. Bis hierhin schließt sich diese Ansicht unmittelbar der Berkeley-schen Theorie an, deren Weiterbildung sie ist. Aber in der Erkenntniss, dass intensiv abgestufte Empfindungen an und für sich noch keine Nöthigung zur räumlichen Ordnung in sich tragen können, lässt Bain, der hauptsächlich die Bewegungshypothese ausgebildet hat, jene Vorstellung aus einer Verbindung der Bewegungsempfindungen mit der Zeitvorstellung hervorgehen[2]). Indem nämlich unsere Bewegung je nach ihrer Schnelligkeit die nämlichen Intensitätsabstufungen

1) Th. Lipps, Grundthatsachen des Seelenlebens. Bonn 1883, S. 472 ff. und besonders S. 496 ff.

2) A. Bain, The senses and the intellect. 2. edit. London 1864, p. 197 ff. Mit der Theorie Bain's stimmt eine ältere deutsche Arbeit von Steinbuch in den wesentlichsten Punkten überein. (Steinbuch, Beitrag zur Physiologie der Sinne. Nürnberg 1811.)

in verschiedener Zeitdauer zurücklegen kann, muss sich nach Bain die Vorstellung des Raumumfangs der Bewegung von derjenigen ihrer Zeitdauer trennen. Aehnlich bildet sich die räumliche Ordnung der Tastempfindungen. Indem wir successiv eine Reihe von Gegenständen bei verschiedener Geschwindigkeit betasten, wird die Ordnung der Eindrücke als unabhängig von ihrer zeitlichen Succession aufgefasst, und sie werden eben deshalb als neben einander geordnet vorgestellt. Als Maß der Entfernung dient aber wieder die Bewegungsempfindung, in der somit alle Localisation ihren Grund hat. In dieser Hypothese liegt die richtige Erkenntniss, dass zum Vollzug räumlicher Vorstellungen stets verschiedenartige Elemente zusammenwirken müssen, da in einem einzigen irgendwie abgestuften System von Empfindungen niemals der Grund liegen kann, außer der qualitativen und intensiven Reihe dieser Empfindungen noch eine weitere Ordnung, die räumliche, zu setzen. Doch der Fehler besteht darin, dass man zum eigentlichen Vehikel der Raumvorstellung die Zeitanschauung macht. Nach ihr müsste eine gewisse Folge von Empfindungen zur Raumstrecke werden, sobald deren Succession mit variabler Geschwindigkeit vor sich geht. Aber dies ist der Weg, auf welchem eben die Vorstellung der Geschwindigkeit, nicht die des Raums entsteht, wie das Beispiel anderer Empfindungen, z. B. der Gehörsempfindungen, deutlich macht. Eine Reihe von Tonintensitäten oder Tonhöhen mit wechselnder Geschwindigkeit wiederholt führt nie zur räumlichen Ordnung. So bleibt schließlich doch an den Bewegungsempfindungen die specifische Eigenschaft kleben, dass sie ihre Intensitäten in eine räumliche Reihe bringen, was der ursprünglichen Auffassung Berkeley's gleichkommt. Außerdem begegnet die Hypothese dem Einwande, dass sie nicht erklärt, warum auch das ruhende Tastorgan fähig ist seine Eindrücke zu localisiren und räumlich zu ordnen. Um diesen Einwand zu beseitigen, muss sie sich mit der vorigen Ansicht combiniren: sie muss Localzeichen annehmen, welche die Wiedererkennung eines Eindrucks in Bezug auf den Ort seiner Einwirkung möglich machen. Hiermit ist aber derjenigen Theorie der Boden bereitet, welche wir oben entwickelt haben[1]).

Man hat gegen diese Theorie eingewandt, die Localzeichen in ihrer Verbindung mit den Bewegungsempfindungen enthielten ebenso wenig etwas von der Raumanschauung wie die Localzeichen allein, und der früher für diesen Associationsvorgang gebrauchte Ausdruck »psychische Synthese« sei eine Analogie, welche den Vorgang selbst nicht im mindesten erkläre[2]). Dieser Einwand ist aber deshalb nicht zutreffend, weil er der Theorie eine Absicht zuschreibt, die bei ihrer Aufstellung nicht bestanden hat, und die in Wahrheit bei keiner Theorie berechtigter Weise bestehen kann. Wir können niemals eine geistige Schöpfung, ähnlich etwa wie eine mechanische Bewegung, aus ihren elementaren Bedingungen mit mathematischer Evidenz voraussagen. Bei den höheren geistigen Erzeugnissen ist dies uns Allen geläufig; dass bei den gewöhnlichsten Vorstellungsbildungen schon das nämliche Verhältniss geistiger Causalität stattfindet, ist aber eine noch immer vielfach übersehene Thatsache. Der Hinweis auf die chemischen Verbindungen will dies nur durch ein für unsere heutige

1) Die Grundzüge derselben sind zuerst in der 1858 erschienenen ersten Abhandlung meiner »Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnehmung« (S. 48—65) auseinandergesetzt.

2) Vgl. z. B. Lipps a. a. O. S. 511.

Erkenntnissstufe augenfälliges Beispiel versinnlichen: Niemand kann die Eigenschaften des Wassers aus denen des Wasserstoffs und des Sauerstoffs vorhersehen, obgleich Niemand bezweifelt, dass sich jenes aus diesem zusammensetzt. Sachlich ist diese Analogie deshalb keine ganz zutreffende, weil die chemische Dynamik möglicher und sogar wahrscheinlicher Weise noch dazu führen kann, die Eigenschaften einer Verbindung aus denen ihrer Bestandtheile vorauszusagen. Bei der psychischen Verschmelzung dagegen wird, wie ich meine, gemäß dem allgemeinen Charakter psychologischer Gesetze immer nur dieses möglich sein, dass man die Eigenschaften der Componenten gewissermaßen in der Resultante wiedererkennt: niemals aber wird diese so vollständig und ohne Rest aus den ersteren hervorgehen, dass man etwa dem, der die Vorstellung des Tastraumes nicht selbst erlebt hätte, diese beibringen könnte, wenn man ihm unabhängig von einander Tastempfindungen mit ihren Localzeichen und Bewegungsempfindungen mitzutheilen vermöchte. In dieser Beziehung gilt von den verwickeltsten psychischen Processen das nämliche was von den einfachsten, den Empfindungen, gilt: sie müssen erlebt werden, um Wirklichkeit zu besitzen. Darum kann aber auch hier der Theorie nur die doppelte Aufgabe zufallen: 1) diejenigen Elemente aufzuzeigen, welche thatsächlich unsere räumlichen Tastvorstellungen beeinflussen, und 2) die Beziehungen nachzuweisen, in welchen die Eigenschaften jener Elemente zu den Eigenschaften des resultirenden Productes stehen. In beiderlei Hinsicht genügt die Theorie der einfachen unmittelbar mit den Hautempfindungen verbundenen Localzeichen nicht den Anforderungen: sie erklärt weder den Einfluss der Bewegungen auf die Raumunterscheidung, noch gibt sie über die von der Richtung unabhängige Gleichartigkeit des räumlichen Maßsystems Rechenschaft. Die oben entwickelte Theorie complexer, aus localen Empfindungszeichen und Bewegungsempfindungen bestehender Localzeichen dagegen befriedigt jene Forderungen. Denn die Bewegungsempfindungen, die dem Einfluss der Bewegung als Grundlage dienen, bieten zugleich in zureichender Weise die Eigenschaft einer gleichartigen und bloß intensiv abgestuften Mannigfaltigkeit dar, um in ihnen jene qualitative Congruenz der Dimensionen vorgebildet zu finden, welche eine wesentliche Eigenschaft unserer Raumanschauung ausmacht[1]).

1) Zur Ergänzung vergl. hier die Erörterung des gleichen Problems in Bezug auf den Gesichtsraum in Cap. XIII, 8.

Zwölftes Capitel.

Gehörsvorstellungen.

1. Allgemeine Formen der Schallvorstellungen.

Vor andern Vorstellungen zeichnen sich die des Gehörsinns durch die Eigenschaft aus, dass sie aus einer außerordentlich reichen, aber gleichartigen sinnlichen Grundlage entspringen. Das einzige Material für ihren Aufbau bilden nämlich die Ton- und Geräuschempfindungen; andere Sinneseindrücke wirken nicht oder doch nur in secundärer Weise bei ihrer Bildung mit. Namentlich ist die räumliche Beziehung hier nicht selbständig entwickelt, sondern von den andern raumauffassenden Sinnen, dem Gesicht und Getast, erst entliehen. Man darf wohl vermuthen, dass in der Gleichartigkeit ihrer sinnlichen Grundlage die Unmöglichkeit einer räumlichen Ordnung der Gehörsvorstellungen mitbegründet liegt. Sie verhalten sich in dieser Hinsicht ähnlich den zwei andern Sinnen, deren Empfindungen ebenfalls auf die Form intensiver Qualitäten beschränkt bleiben, dem Geruch und Geschmack. Aber es unterscheidet sie wieder der Reichthum ihrer qualitativen Mannigfaltigkeit, die genaue Anpassung der Empfindung an den äußeren Eindruck in Bezug auf den zeitlichen Wechsel desselben, und endlich die Möglichkeit, die regelmäßigeren Schalleindrücke der Klänge und Zusammenklänge in der Empfindung zu analysiren. Auf der zweiten dieser Bedingungen beruht die Eigenschaft der Gehörsvorstellungen, dass sie neben den Bewegungsvorstellungen das wesentlichste Hülfsmittel der Zeitanschauung abgeben.

Von den beiden Hauptarten der Schallempfindung, den Klängen und Geräuschen, sind es vorzugsweise die ersteren, die bei der Bildung zusammengesetzter Gehörsvorstellungen in Betracht kommen. Die Geräusche verbleiben im allgemeinen auf der Stufe begleitender Empfindungen, die entweder gewissen Klängen oder andern Vorstellungen, namentlich Gesichtsvorstellungen, eine charakteristische Beziehung verleihen können, ohne dass die Geräusche als solche eine selbständige Bedeutung gewinnen. So helfen gewisse Geräusche, welche musikalische Klänge begleiten, bei der Erkennung der Klangquelle mit, und andere Geräusche, welche an bestimmte äußere Vorgänge gebunden sind, wie der Donner des Gewitters, das Rauschen des Windes, das Prasseln des Feuers, pflegen sich auf das innigste mit Gesichtsvorstellungen zu associiren. Dagegen können Klänge von mehr oder minder zusammengesetzter Beschaffenheit als selbständige

Vorstellungen bestehen. Hierbei sind wir durch die unmittelbaren psychologischen Eigenschaften der Tonempfindungen befähigt, solche Klänge, die uns gleichzeitig oder in zeitlicher Folge gegeben werden, nach den Tonempfindungen, die sie mit einander gemein haben, in eine Beziehung zu einander zu bringen. Diese Beziehung bezeichnen wir als Klangverwandtschaft.

Die Klangverwandtschaft kann nun entweder darin bestehen, dass gewisse Partialtöne bei einer bestimmten Classe von Klängen immer wiederkehren, wie auch die Höhe des Grundtons und der von dem letzteren abhängigen Obertöne sich ändern mag; hier erscheinen daher gewisse Partialtöne als die constanten Begleiter der mit einander verglichenen Klänge. Oder es können die zusammenfallenden Partialtöne mit dem Schwingungsverhältniss der Grundtöne wechseln, so dass die Höhe dieser die Verwandtschaft bestimmt. Wir wollen das erste die constante, das zweite die variable Klangverwandtschaft nennen.

Die constante Klangverwandtschaft bildet das allgemeinste Hülfsmittel zur Erkennung des Ursprungs solcher Klänge, die uns aus früherer Erfahrung bekannt sind. Sie ist es, die der specifischen Klangfärbung musikalischer Instrumente und anderer Klangquellen zu Grunde liegt. Doch muss hierbei der Begriff der Klangverwandtschaft etwas weiter als auf die Identität einzelner Partialtöne ausgedehnt werden. So können Klänge auch dann in constanter Weise verwandt erscheinen, wenn bestimmte Ordnungszahlen der Partialtöne fehlen oder im Gegentheil stark vertreten sind. Hier sind in Wahrheit die Partialtöne veränderlich; aber da bei einer bestimmten Klangform stets die gleichen Eigenschaften der Partialtöne wiederkehren, so kann auch dieser Fall dem Gebiet der constanten Klangverwandtschaft zugerechnet werden. Ferner können gewisse Klänge in dem zeitlichen Verlauf ihrer Partialtöne, in dem An- und Abschwellen sowie in dem Phasenverhältnisse derselben, einander gleichen. Die Klangähnlichkeit musikalischer Instrumente beruht zumeist auf einer Mischung aller dieser Einflüsse; namentlich kommt unter ihnen die stärkere Heraushebung oder das Fehlen von Obertönen bestimmter Ordnung in Betracht (I, S. 419). Dazu treten dann häufig auch noch constante Obertöne, meistens von bedeutender Tonhöhe, die aus gleichförmigen Bedingungen der Klangerzeugung entspringen. Während jedoch bei den Klängen musikalischer Instrumente solche wirklich constante Partialtöne neben den nachher zu besprechenden Verhältnissen der variabeln Klangverwandtschaft immerhin nur eine untergeordnete Bedeutung gewinnen, sind sie es, die den natürlich vorkommenden Klang- und Geräuschformen hauptsächlich zu Grunde liegen. Die Schallerregungen, die der Donner, der Wind, das Fließen des Wassers, der Fall schwerer Körper hervorbringen, unterscheiden

sich uns leicht durch charakteristische Klang- und Geräuschelemente von annähernd constanter Beschaffenheit, die in der Regel zugleich einen intermittirenden Charakter besitzen. Nicht minder erkennen wir an ihnen die Stimmen der Thiere, den Gesang der Vögel, das Schwirren gewisser Insekten u. dergl. Zu diesen durch constante Klangverwandtschaften ausgezeichneten natürlichen Lauten gehören auch als ihre wichtigste Classe die menschlichen Sprachlaute. Schon Willis und Wheatstone bemerkten, dass die Vocalklänge auf der Hervorhebung bestimmter, für jeden Vocal charakteristischer Partialtöne beruhen[1]). Unabhängig von einander zeigten dann Donders und Grassmann, dass die Mundhöhle als resonanzgebender Raum charakteristische Partialtöne der Vocale verstärkt[2]), und Helmholtz suchte durch künstliche Composition aus einfachen Stimmgabelklängen die Vocale auf rein akustischem Wege zu erzeugen[3]). Endlich fand Hermann mittelst der objectiven Analyse der Klangwellen, dass ein intermittirendes Auftreten dieser annähernd festen Partialtöne, welches wahrscheinlich durch die oscillirende Bewegung der Theile der Mundhöhle bei ihrem Anblasen vom Kehlkopf aus hervorgebracht wird, für die Entstehung des Vocalcharakters wesentlich ist. Von der dauernden, aber in seiner Tonhöhe durch die Spannung der Stimmbänder variirbaren Periodik des Kehlkopfklangs sondert sich so die intermittirende, von der Höhe des Kehlkopftones unabhängige Periodik der in der Mundhöhle entstehenden charakteristischen Vocaltöne[4]). Da die Consonanten nicht mehr eigentliche Klänge sondern Geräusche sind, die deshalb eine Analyse schwerer zulassen, so sind für sie die charakteristischen Partialtöne meistens nicht unmittelbar zu bestimmen. Wahrscheinlich sind oft viele, die sich zu einer unregelmäßigen Luftbewegung zusammensetzen, an ihrer Entstehung betheiligt. Doch scheinen bei einigen Consonanten, welche unabhängig von mitgesprochenen Vocalen einen gewissen Klangcharakter an sich tragen, wie dem *P*, *K*, *R* u. s. w., auch einzelne charakteristische Partialtöne nachweisbar zu sein[5]). Indem das menschliche Sprachorgan auf diese Weise Klang- und Geräuschformen von constanter Beschaffenheit erzeugt, vermag es bei bestimmten Gefühlen und Vorstellungen immer wieder dieselben Lautzeichen hervorzubringen und auf diese Weise jene inneren Vorgänge nach außen mitzutheilen. Während uns daher die con-

1) Willis, Pogg. Ann. XXIV, S. 397, 1832. Wheatstone, Westminster Review Oct. 1837.

2) Donders, Archiv f. die holländ. Beiträge für Natur- und Heilkunde, I, S. 157. Grassmann, Programmbeilage des Gymnasiums zu Stettin, 1854, und Wiedemann's Ann. I, S. 606.

3) Helmholtz, Lehre von den Tonempfindungen, 3. Aufl., S. 162 ff.

4) L. Hermann, Pflüger's Archiv XLIII, S. 347 ff.

5) Wolf, Sprache und Ohr. Braunschweig 1871, S. 23 ff.

stante Klangverwandtschaft an den sonst in der Natur hervorgebrachten Schalleindrücken höchstens gewisse Klangquellen unterscheiden lehrt, ist sie bei den Sprachlauten zu einem Element mannigfacher Vorstellungs- und Gefühlszeichen geworden.

Die Untersuchung natürlich vorkommender Klänge und Geräusche in Bezug auf die in sie eingehenden einfachen Töne kann im allgemeinen zwei Wege einschlagen: den analytischen und den synthetischen, wobei der erstere wieder entweder in der in Cap. IX S. 460 erörterten subjectiven Klanganalyse mittelst Resonatoren oder in einer objectiven Klanganalyse bestehen kann, bei der man die Schwingungsform des gegebenen Schalles irgendwie graphisch zu gewinnen und dann dieselbe in ihre einfachsten periodischen Bestandtheile zu zerlegen sucht. Von diesen Untersuchungsweisen ist die subjective Schallanalyse und die sich an sie anschließende Synthese eines Klangs aus den durch jene gewonnenen einfachen Tönen am leichtesten auszuführen. Aber sie liefert begreiflicher Weise weniger sichere Resultate als die objective Analyse. In der That ist es bis jetzt nicht gelungen den Empfindungseffect eines zusammengesetzten musikalischen Klanges künstlich durch die Verbindung einfacher Töne vollkommen nachzubilden, eine Thatsache, welche entschieden darauf hinweist, dass bei der natürlichen Entstehung musikalischer Klänge außer der Verbindung bestimmter Partialtöne noch andere Bedingungen wirksam sind. (Vgl. unten Nr. 2.) So erklärt es sich denn auch, dass der Weg der subjectiven Analyse und der künstlichen Synthese bei den Vocalklängen nicht durchgängig zu übereinstimmenden Ergebnissen geführt hat. Während Helmholtz für die drei Vocale *u*, *o* und *a* nur je einen, für die andern aber je zwei charakteristische Obertöne fand, die bei Veränderungen des gesungenen Grundtones constant blieben, ergab sich in den Versuchen von F. Auerbach und namentlich von J. Lahr diese Zahl besonders bei den Vocalen *a*, *e* und *i* als eine größere; auch schienen die charakteristischen Obertöne nicht constant zu bleiben, sondern sich, wie dies zuerst Grassmann behauptet hatte, mit der Höhe des Grundtones zu ändern[1]). Eine objective Analyse der Vocalklänge wurde dann von Hensen und Pipping[2]) mit Hülfe eines eigens zu diesem Zweck construirten Sprachzeichners und von L. Hermann[3]) mittelst eines Edison'schen Phonographen neuerer Construction ausgeführt. Dabei fand sich zwar die von Helmholtz angenommene Constanz der charakteristischen Obertöne vollkommen bestätigt; dagegen wich die absolute Höhe wesentlich ab. Dies zeigt die folgende Übersicht, in der die durch objective Analyse gewonnenen Ergebnisse Hermann's mit den auf subjectivem Wege erhaltenen von Helmholtz zusammengestellt sind.

1) F. Auerbach, Wiedemann's Ann. IV, S. 508. Grassmann, ebend. I, S. 606. J. Lahr, ebend. XXVII, S. 94.
2) Zeitschr. f. Biologie, XXVII, S. 1 ff.
3) Pflüger's Archiv, XLVII, S. 347, LIII, S. 1 ff.

	Hermann	Helmholtz
U	$c^2 f^1 d^2 e^2$	f^1
O	$c^2 dis^2$	b^1
A	$e^2 gis^2$	b^2
Ae	$c^2 e^2 fis^3 ais^3$	$g^3 d^2$
E	$d^2 e^2 ais^3 h^3$	$b^3 f^1$
Oe	$f^3 g^3$	$cis^3 f^1$
Ue	$a^3 h^3$	$g^3 f^1$
I	$c^4 f^4$	$d^4 f^1$

Zwischen den von Hermann und von anderen Beobachtern gewonnenen Ergebnissen finden sich zwar ebenfalls Unterschiede; diese sind aber viel geringer als die, wie man sieht, durchgängig von einander abweichenden Resultate der subjectiven und der objectiven Beobachtung. Dies hat wohl hauptsächlich darin seinen Grund, dass sich Klänge, die den Vocalen gleichen, überhaupt nicht aus gleichmäßig andauernden einfachen Tönen zusammensetzen lassen, sondern dass auf diesem Wege immer nur mehr oder minder ähnliche Tonmischungen gewonnen werden. Stellt man nach der Helmholtz'schen Methode der Synthese Versuche an, so hört zwar der Beobachter die einzelnen Vocale richtig aus den Zusammenklängen heraus, wenn man ihm sagt, dass er Vocale zu hören hat. Ohne das letztere würde er aber die Klänge überhaupt nicht für Vocale halten. Dies erklärt sich vollständig aus den von Hermann am Phonographen gewonnenen Vocalcurven. Diese wurden so hergestellt, dass mit dem Reproducer des Phonographen ein kleiner Spiegel verbunden war, der mittelst einer Convexlinse einen Lichtpunkt auf eine rasch rotirende Trommel reflectirte und so auf einem über diese gespannten lichtempfindlichen Papier die den mitgetheilten Klangwellen entsprechenden Schwingungen des Phonographen in der Form einer Curve wiedergab. Die so gezeichneten Curven bieten deutlich das Bild einer Superposition mehrerer Klangwellen, von denen die eine gleichmäßig andauernde dem gesungenen Ton entspricht und daher mit der Höhe desselben veränderlich ist, während die andern, intermittirenden immer die gleichen Abstände behalten, so lange der gesungene Vocal derselbe bleibt. Jede solche Vocalcurve setzt sich dann aber wieder aus der Superposition mehrerer Theiltöne in der in der obigen Tabelle angegebenen Weise zusammen. Aus dieser Constanz der Vocaltöne bei wechselndem Grundton geht schon hervor, dass die ersteren nur ausnahmsweise harmonisch zum Grundton sein können, und dass daher die für andere musikalische Klänge mögliche Zerlegung in eine Reihe harmonischer Partialtöne für sie nicht zutrifft. Vielmehr wird man annehmen müssen, dass durch das Anblasen der Mundhöhle selbständig Töne entstehen können, wie denn auch bei der Flüsterstimme, bei der die Tonerzeugung im Kehlkopf ganz fehlt, die charakteristischen Vocaltöne zu hören sind. Den Einfluss der Intermittenz der letzteren auf den Vocalcharakter fand Hermann auch dadurch bestätigt, dass jede erhebliche Abweichung der Geschwindigkeit des Reproducers den Vocalcharakter unkenntlich machte, während musikalische Klänge mit gleichmäßig andauernden Partialtönen dadurch nicht verändert werden.

Unter der variabeln Klangverwandtschaft verstehen wir die Thatsache, dass verschiedene Klänge je nach dem Verhältniss ihrer Ton-

höhe in wechselndem Grade mit einander übereinstimmen können, während der allgemeine Charakter derselben ungeändert bleibt. Die variable und die constante Klangverwandtschaft sind natürlich nicht ganz unabhängig von einander. Namentlich muss der Umstand, ob ein Klang dem starken Mitklingen der Partialtöne oder dem Mangel derselben, ob er den geradzahligen oder ungeradzahligen Partialtönen seine charakteristische Färbung verdankt, auch die variable Klangverwandtschaft beeinflussen. Es würde uns zu weit führen, die mannigfachen Modificationen zu untersuchen, welche die von der Tonhöhe abhängige Verwandtschaft in Folge dieser Verhältnisse des constanten Klangcharakters erfahren kann. Es mag daher an dem allgemeinsten Fall genügen, der für die Feststellung der variabeln Klangverwandtschaft, wie sie sich in den Gesetzen der musikalischen Harmonie ausgeprägt hat, vorzugsweise bestimmend gewesen ist. Dies ist jene Verwandtschaftsbeziehung, welche die Klänge darbieten, wenn in ihnen der Grundton von höheren Obertönen begleitet wird, deren Schwingungszahlen das 2-, 3-, 4fache u. s. w. der Schwingungszahl des Grundtons betragen, und deren Intensität rasch abnimmt, so dass sie im allgemeinen höchstens bis zum zehnten Partialton zu berücksichtigen sind. Ein Klang von der hier vorausgesetzten Beschaffenheit entspricht nach früheren Erörterungen dem allgemeinsten Schwingungsgesetz tönender Körper, indem diese in der Regel, während sie als ganze schwingen, zugleich in ihren einzelnen Theilen Schwingungen ausführen, die sich wie die Reihe der einfachen ganzen Zahlen verhalten[1]). Wo vermöge besonderer Bedingungen der Klangerzeugung einzelne Glieder dieser Reihe ausfallen, da werden doch in größeren Zusammenklängen solche Lücken regelmäßig ergänzt, wie dies namentlich das Beispiel unserer modernen Harmoniemusik zeigt. Einen in der angegebenen Weise von gerad- und ungeradzahligen Obertönen mit rasch abnehmender Intensität begleiteten Klang können wir darum einen vollständigen Klang nennen. In der That ist ein solcher, während sein eigener Charakter unverändert bleibt, am besten geeignet, die von der Tonhöhe abhängige Klangverwandtschaft hervorzuheben. Da auf ihr die Gesetze der musikalischen Klangverbindungen beruhen, so kann sie auch die musikalische Verwandtschaft der Klänge genannt werden. Wir können aber zwei Fälle derselben unterscheiden: entweder sind verschiedene Klänge direct verwandt, indem sie gewisse Bestandtheile mit einander gemein haben; oder sie sind indirect verwandt, insofern nämlich, als sie selbst Bestandtheile eines und desselben Grundklanges ausmachen können. Natürlich können beide Formen der Verwandtschaft mit einander verbunden sein. So sind z. B. die das

1) Vgl. I, S. 446 f.

Quintintervall bildenden Töne *c* und *g* sowohl direct wie indirect verwandt: direct, da mehrere ihrer Obertöne, wie g^1, g^2 zusammenfallen; indirect, da sie ihrerseits beide in dem um eine Octave tieferen Klang *C* als Obertöne vorkommen. Nur bei einfachen, der Obertöne entbehrenden Klängen kann von directer Verwandtschaft streng genommen nicht die Rede sein. Wenn trotzdem auch hier bestimmte Intervalle als harmonische, andere als disharmonische empfunden werden, so beruht dies hauptsächlich darauf, dass solchen einfachen Klängen die indirecte Verwandtschaft nicht fehlt.

Die musikalischen Klänge bilden insofern eine ausgezeichnete Classe von Vorstellungen, als die Eindrücke, durch die sie bewirkt werden, zum allergrößten Theil einer kunstmäßigen Erzeugung, die überall von dem menschlichen Willen geleitet wird, ihren Ursprung verdanken. Hierdurch bieten diese Vorstellungen in doppelter Hinsicht ein psychologisches Problem dar: erstens können sie in der Form, in der sie in ihrer gegenwärtigen Beschaffenheit dem Bewusstsein gegeben sind, ähnlich allen andern complexen Vorstellungen zergliedert werden; zweitens aber bilden die Bedingungen ihrer ursprünglichen Erzeugung den Gegenstand einer besonderen Untersuchung. Das vorliegende Capitel hat sich nur mit der ersten dieser Fragen zu beschäftigen; die zweite wird im Zusammenhange mit der allgemeinen Theorie der Willenshandlungen zur Sprache kommen[1]).

2. Directe Klangverwandtschaft.

Der Grad der directen Verwandtschaft der Klänge wird durch die Partialtöne derselben bestimmt. Zwei Klänge müssen um so näher verwandt sein, je größer die Zahl und Stärke der Partialtöne ist, die sie mit einander gemein haben. Die Stärke der Partialtöne ist aber von ihrer Ordnungszahl abhängig, indem sie im allgemeinen mit steigender Ordnungszahl abnimmt. Aus dieser Regel folgt unmittelbar, dass nur solche Klänge merklich verwandt sein können, bei denen die Schwingungsverhältnisse der Grundtöne durch kleine ganze Zahlen ausgedrückt werden. Denn nur wenn diese Bedingung zutrifft, stimmen Partialtöne von niedriger Ordnungszahl überein. Stehen z. B. die Grundtöne in dem Verhältniss der Quinte 2 : 3, so hat der erste Ton die Partialtöne 2, 4, 6, 8, 10, 12, der zweite die Partialtöne 3, 6, 9, 12 Hier fällt der 3te Partialton des ersten mit dem 2ten des zweiten Klangs, ebenso der 6te mit dem 4ten, der 9te mit dem 6ten, der 12te mit dem

1) Vgl. Abschn. V, Cap. XXII.

8ten u. s. w. zusammen. Beiden Klängen sind demnach mehrere Partialtöne von niedriger Ordnungszahl gemeinsam, deren Stärke hinreicht, sie sogleich als verwandte Klänge erscheinen zu lassen. Anders ist dies z. B. mit dem Verhältniss der Secunde 8 : 9. Hier stimmt erst der 8te Partialton des ersten mit dem 9ten des zweiten Klanges überein, dann wieder der 16te mit dem 18ten u. s. w. Schon die nächsten Partialtöne, die identisch sind, und noch mehr die späteren, besitzen also eine so hohe Ordnungszahl, dass sie jenseits der Grenzen noch empfindbarer Klangbestandtheile liegen.

Man hat den Grund für die bevorzugte Stellung bestimmter Tonintervalle zuweilen unmittelbar in dieser Einfachheit der Schwingungsverhältnisse zu finden geglaubt. Für unsere Empfindung existiren aber nicht die Schwingungszahlen, sondern nur die von ihnen abhängigen Beziehungen der Partialtöne. Insofern jedoch die übereinstimmenden Bestandtheile zweier Klänge zunehmen, wenn das Verhältniss der Schwingungszahlen einfacher wird, kann das letztere allerdings einen Maßstab der Klangverwandtschaft abgeben. In der That geben die Zahlen, welche die Intervalle der Grundtöne messen, immer zugleich an, welche unter den Partialtönen der beiden Klänge identisch sind. Wir gewinnen so, wenn wir uns auf diejenigen Klangverhältnisse beschränken, bei denen die Ordnungszahlen der coincidirenden Partialtöne hinreichend niedrig sind, dass die Grenzen merklicher Klangverwandtschaft nicht erheblich überschritten werden, folgende Reihe [1]).

1) Wegen der Stimmung unserer musikalischen Instrumente nach gleichschwebender Temperatur entsprechen an denselben die Intervalle nur bei den Octaven vollständig dem angegebenen Schwingungsverhältniss. Die hierdurch bedingten Abweichungen des Klangs sind aber so wenig merklich, dass sie die Auffassung der Klangverwandtschaft nicht sehr beeinträchtigen; nur können unter Umständen die in Folge der Abweichung von der reinen Stimmung entstehenden Schwebungen der Obertöne, falls die Klänge gleichzeitig angegeben werden, störend werden. (Vgl. hierüber I, S. 467 ff.) Um solche Schwebungen zu vermeiden, bedient man sich rein abgestimmter Stimmgabeln oder Zungenpfeifen, welche letzteren durch die deutlich ausgeprägten Obertöne ihrer Klänge vorzugsweise zur Bestimmung der Klangverwandtschaft sich eignen. Für die unten zu beschreibenden Versuche habe ich hauptsächlich einen Appunn'schen Obertöneapparat mit Zungenpfeifen angewandt, der ein *C* von 32 Schwingungen mit seinen 64 Obertönen enthält.

<table>
<tr><th rowspan="2">Intervalle
(Grundton C)</th><th rowspan="2">Verhältniss der
Schwingungszahlen</th><th colspan="2">Ordnungszahlen der zusammenfallenden Partialtöne</th></tr>
<tr><th>des tieferen</th><th>des höheren
Tons</th></tr>
<tr><td>Octave c</td><td>1 : 2</td><td>2, 4, 6,|| 8 etc.</td><td>1, 2, 3,|| 4etc.</td></tr>
<tr><td>Doppeloctave c^1</td><td>1 : 4</td><td>4, ||8,|12, 16</td><td>1, ||2, |3, 4</td></tr>
<tr><td>Duodecime g</td><td>1 : 3</td><td>3, 6, ||9,|12</td><td>1, 2, ||3, |4</td></tr>
<tr><td>Quinte G</td><td>2 : 3</td><td>3, 6, ||9, 12</td><td>2, 4, ||6, |8</td></tr>
<tr><td>Quarte F</td><td>3 : 4</td><td>4, ||8,|12, 16</td><td>3, ||6, |9, 12</td></tr>
<tr><td>Große Sexte A</td><td>3 : 5</td><td>5,||10,|15, 20</td><td>3, ||6, |9, 12</td></tr>
<tr><td>Große Terz E.</td><td>4 : 5</td><td>5,||10,|15, 20</td><td>4, ||8,|12, 16</td></tr>
<tr><td>Kleine Terz Es</td><td>5 : 6</td><td>6,||12, 18, 24</td><td>5,||10, 15, 20</td></tr>
<tr><td>Verminderte Septime B — . . .</td><td>4 : 7</td><td>7,|14, 21, 28</td><td>4, |8, 12, 16</td></tr>
<tr><td>Verminderte Quinte Ges — . . .</td><td>5 : 7</td><td>7,|14, 21, 28</td><td>5,|10, 15, 20</td></tr>
<tr><td>Verminderte Terz Es —</td><td>6 : 7</td><td>7,|14, 21, 28</td><td>6,|12, 18, 24</td></tr>
<tr><td>Kleine Sexte As</td><td>5 : 8</td><td>8,|16, 24, 32</td><td>5,|10, 15, 20</td></tr>
<tr><td>Kleine Septime B</td><td>5 : 9</td><td>9,|18, 27, 36</td><td>5,|10, 15, 20</td></tr>
<tr><td>Uebermäßige Secunde D +. . .</td><td>7 : 8</td><td>8,|16, 24, 32</td><td>7,|14, 21, 28</td></tr>
<tr><td>Uebermäßige Terz E + ...</td><td>7 : 9</td><td>9,|18, 27, 36</td><td>7,|14, 21, 28</td></tr>
<tr><td>Secunde D</td><td>8 : 9</td><td>9,|18, 27, 36</td><td>8,|16, 24, 32</td></tr>
<tr><td>Große Septime H</td><td>8 : 15</td><td>15, 30, 45, 60</td><td>8, 16, 24, 32</td></tr>
</table>

In dieser Reihe sind die zusammenfallenden Partialtöne überall bis zum vierten aufgeführt. Um die Ordnung, in welcher die Klänge nach ihrer Verwandtschaft einander folgen, deutlicher übersehen zu lassen, sind diejenigen übereinstimmenden Klangbestandtheile, die vor dem 11ten Partialton des tieferen Klangs liegen, durch einen einfachen Verticalstrich, die vor dem 7ten Partialton kommenden durch einen Doppelstrich abgesondert. Im allgemeinen lässt sich annehmen, dass die Partialtöne bis zum 6ten verhältnissmäßig leicht wahrnehmbar sind. Wo vor diesem übereinstimmende Klangbestandtheile vorkommen, ist daher eine mehr oder weniger deutliche Verwandtschaft vorhanden. Die Partialtöne vom 6ten bis zum 10ten dagegen sind meist so schwach, dass sie für sich allein keine Klangverwandtschaft begründen und höchstens, wenn eine solche schon vorhanden ist, auf den Grad derselben von einigem Einfluss sein können. Die aufgeführten Intervalle trennen sich nun in folgende Gruppen:

1) Octave, Doppeloctave, Duodecime. Sie sind vor allen andern Intervallen dadurch ausgezeichnet, dass die Partialtöne des zweiten Klangs sämmtlich mit Partialtönen des ersten zusammenfallen. Der höhere Klang ist also hier eine einfache Wiederholung gewisser Bestandtheile des tieferen. Ebenso verhält es sich mit allen weiteren Intervallen, bei denen der Zähler des Schwingungsverhältnisses der Einheit gleich ist, wie 1 : 5, 1 : 6 u. s. w. Indem hier überall der höhere Klang lediglich nur die

Obertonreihe des tieferen von einer bestimmten Stelle an reproducirt, liegt ein unvollständiger Einklang, nicht eigentlich ein Fall von Klangverwandtschaft vor. Je höher bei dem unvollständigen Einklang der zweite im Verhältniss zum ersten Klange liegt, um so kleiner wird übrigens die Reihe deutlich wahrnehmbarer Partialtöne, die zusammenfallen, um so unvollständiger erscheint daher der Einklang. Dieser ist bei der Doppeloctave schon viel schwächer als bei der Duodecime und vermindert sich noch viel mehr bei den weiter gegriffenen Intervallen, bei denen schließlich gar keine Partialtöne mehr wirklich zusammenfallen, weil die des höheren Tons erst da beginnen, wo die des tieferen bereits aufgehört haben.

2) Duodecime und Quinte würden Intervalle von gleichem Verwandtschaftsgrad sein, wenn sich dieser bloß nach den übereinstimmenden Partialtönen und ihrer Ordnungszahl bestimmen ließe. Bei beiden sind bis zur 6ten Stufe des tieferen Klangs zwei, bis zur 10ten drei identische Partialtöne vorhanden. Aber diese Intervalle geben zugleich augenfällige Beispiele für die Verschiedenheit des unvollständigen Einklangs und der Klangverwandtschaft. Die Duodecime ist eine höhere Wiederholung der Quinte, bei der alle nicht übereinstimmenden Partialtöne des zweiten Klangs weggeblieben sind. Unter denjenigen Klangverhältnissen, welche im eigentlichen Sinne verwandt genannt werden können, nimmt somit die Quinte die erste Stelle ein. Sie ist das einzige Intervall, welches auf zwei verschiedene Partialtöne des ersten und auf einen verschiedenen des zweiten Klangs je einen übereinstimmenden hat[1]).

3) Quarte, große Sexte und große Terz bilden zusammen eine Gruppe von annähernd gleichem Verwandtschaftsgrad. Bei jedem dieser Intervalle ist ein übereinstimmender Partialton innerhalb der fünf ersten, ein zweiter innerhalb der fünf folgenden Stufen der Obertonreihe des Grundklangs enthalten. Das Verhältniss der übereinstimmenden zu den verschiedenen Partialtönen begründet die angegebene Reihenfolge der drei Intervalle. Bei der Quarte kommt nämlich auf 3 auseinanderfallende Partialtöne des ersten und auf 2 des zweiten Klangs, bei der großen Sexte auf 4 und 2, bei der großen Terz auf 4 und 3 je ein identischer Partialton. Die kleine Terz aber unterscheidet sich von jenen drei Intervallen nicht nur durch die höhere Ordnungszahl der zusammenfallenden Partialtöne, sondern auch durch die größere Zahl disparater Klangsbestand-

1) Die Reihe der Partialtöne der beiden Klänge wird nämlich bei der Quinte dargestellt durch die Zahlen:

I (*C*)	2	4	6	8	10	12	14	16
II (*G*)	3		6	9		12		15 u. s. w.

theile, indem sie erst auf 5 verschiedene Partialtöne des ersten und auf 4 des zweiten Klangs einen übereinstimmenden enthält[1]).

Bei allen weiteren Intervallen, welche in der obigen Tabelle noch enthalten sind, kann die directe Klangverwandtschaft als verschwindend klein angesehen werden, da die ersten zusammenfallenden Partialtöne zwischen dem 6ten und 10ten gelegen sind; bei der großen Septime überschreiten sie sogar diese Grenze. Man sieht aber sogleich, dass diejenigen Intervalle, die wir als verwandte kennen gelernt haben, in der Musik als mehr oder weniger **harmonische** Intervalle Geltung haben, und dass sie nach dem übereinstimmenden Harmoniegefühl im allgemeinen in die nämliche Reihenfolge gebracht worden sind, in die sie nach ihrer Verwandtschaft sich ordnen. Unter den Intervallen, welche erst durch Partialtöne, die über dem 6ten liegen, verwandt sind, wird noch die kleine Sexte als nahe gleichwerthig der kleinen Terz betrachtet; in der That wird bei ihr die höhere Lage des coincidirenden Partialtons des ersten Klangs durch die tiefere des zweiten etwas ausgeglichen. Noch näher steht an und für sich die verminderte Septime einer deutlichen Verwandtschaft; sie hat aber, weil sie sich zu mehrstimmigen Accorden weniger eignet, in der harmonischen Musik keine Verwendung gefunden.

Wie die Quinte ihren Charakter ändert, wenn sie, um eine Octave höher gelegt, zur Duodecime wird, so tritt dies auch bei allen andern Intervallen ein. Aber keines derselben wird dabei mehr, wie die Quinte, zu einem unvollständigen Einklang, sondern alle andern bleiben innerhalb der Grenzen eigentlicher Verwandtschaft, wobei deren Grad entweder vermindert oder vergrößert wird. Die Verwandtschaft vermindert sich, wenn die Schwingungszahl des tieferen Klangs eine ungerade, sie vergrößert sich, wenn sie eine gerade Zahl ist. Diese Regel folgt unmittelbar aus der Beziehung der zusammenfallenden Partialtöne zu den Schwingungszahlen. Ist nämlich die kleinere Schwingungszahl geradzahlig, so wird durch deren Halbirung das Schwingungsverhältniss der Octave gewonnen. Nun ist aber, wie wir sahen, die Schwingungszahl des ersten Klangs zugleich Ordnungszahl für den identischen Partialton des zweiten, die Schwingungszahl des zweiten Klangs Ordnungszahl für den identischen Partialton des ersten. Demnach wird

1) Die Reihenfolge der Partialtöne ist bei den genannten vier Intervallen die folgende:

Quarte 3 : 4

I (*C*)	3	6	9	12	15	18	21	24
II (*F*)	4	8	12	16	20	24		

Große Sexte 3 : 5

I (*C*)	3	6	9	12	15	18	21	24
II (*A*)	5	10	15	20	25			

Große Terz 4 : 5

I (*C*)	4	8	12	16	20	24	28
II (*E*)	5	10	15	20	25	30	

Kleine Terz 5 : 6

I (*C*)	5	10	15	20	25	30	35	40
II (*Es*)	6	12	18	24	30	36		

in diesem Fall auch die Ordnungszahl der identischen Partialtöne des zweiten Klangs auf die Hälfte herabgesetzt, während die des ersten ungeändert bleibt. Ist dagegen die kleinere Schwingungszahl ungeradzahlig, so kann das Schwingungsverhältniss der Octave nur durch Verdoppelung der größeren Schwingungszahl erhalten werden. Jetzt bleibt daher die Ordnungszahl der Partialtöne des zweiten Klangs ungeändert, während die des ersten verdoppelt wird. Von allen Intervallen mit deutlicher Klangverwandtschaft wird demnach nur bei der Quinte und großen Terz durch den Uebergang zur Octave die Verwandtschaft verstärkt. Die Quinte entfernt sich durch den Uebergang zur Duodecime sogar aus dem Bereich der eigentlichen Klangverwandtschaft, indem sie zu einer der Octave analogen Klangwiederholung wird. Die große Terz wird zur großen Decime mit dem Schwingungsverhältniss 2 : 5, wobei schon der 2te Partialton des zweiten Klangs mit dem 5ten des ersten zusammenfällt. Bei allen andern harmonischen Intervallen vermindert sich die Klangverwandtschaft: so beim Uebergang der Quarte zur Undecime (3 : 8), der großen Sexte zur Tredecime (3 : 10), der kleinen Terz zur kleinen Decime (5 : 12)[1].

Die directe Klangverwandtschaft musikalischer Intervalle kann in doppelter Weise zum Ausdruck gelangen: in der melodischen Aufeinanderfolge der Einzelklänge und in dem harmonischen Zusammenklang. Bei der ersteren tritt die Verwandtschaft dadurch hervor, dass in dem Wechsel der Klänge die übereinstimmenden Partialtöne bestehen bleiben. So dauern beim Uebergang vom Grundton zur Quinte der 3te, 6te Partialton des ersteren fort, während sich die übrigen verändern. Bei dem Zusammenklang bilden dagegen die übereinstimmenden Partialtöne intensivere Bestandtheile des ganzen Empfindungscomplexes als die übrigen Obertöne; sie können daher bei Klängen mit starken Obertönen nahezu die Intensität der Grundtöne erreichen. Auf diese Weise helfen hier die coincidirenden Obertöne nicht nur mit zu jener Empfindung der Klangeinheit, welche allen harmonischen Zusammenklängen zukommt, wenn sie auch bei ihnen weniger ausgeprägt ist als bei dem Einzelklang, sondern sie wirken auch vorzugsweise auf die charakteristische Tonfärbung des Zusammenklangs. In dieser Beziehung nähert sich das

1) Als Beispiele für das verschiedene Verhalten dieser beiderlei Intervalle seien hier nur die Partialtöne der großen Terz und Quarte mit ihren Octavversetzungen angeführt:

Große Terz

I (*C*)	4	8	12	16	20
II (*E*)	5	10	15		20

Große Decime

I (*C*)	2	4	6	8	10
II (*e*)			5		10

Quarte

I (*C*)	3	6	9	12	15	
II (*F*)	4	8		12		16

Undecime

I (*C*)	3	6	9	12	15	18	21	24
II (*f*)		8			16			24

einfachste Intervall, die Quinte ($c:g$), am meisten in ihren akustischen Bedingungen durch die Coincidenz nahe liegender Obertöne, welche wieder einfache Octavversetzungen des einen der beiden Grundtöne sind (g^1, g^2), einem wirklichen Einzelklang. Daraus erklärt sich die bekannte Regel der musikalischen Praxis, dass Quintenfolgen in der Melodie ebenso wie unausgefüllte Quinten bei harmonischen Zusammenklängen zu vermeiden sind. Unter den übrigen harmonischen Intervallen sind die Quarte ($c:f$) und die große Terz ($c:e$) ebenfalls dadurch ausgezeichnet, dass ihre übereinstimmenden Partialtöne Octavversetzungen eines Grundtons sind: es ist dies aber bei ihnen nicht der höhere, sondern der tiefere derselben (c), und die Coincidenz tritt erst in einer höheren Octave ein. Hieraus erhellt zugleich, dass die directe Klangverwandte, welche auf der Uebereinstimmung gewisser Partialtöne beruht, zwar eine der Bedingungen der vollkommeneren Klangharmonie enthält, aber keineswegs diese selbst erklärt. Denn die Harmonie beruht nicht bloß auf jener Empfindung der Klangeinheit, die durch einzelne stärker hervortretende Partialtöne vermittelt werden kann, sondern immer zugleich auf der ihr theilweise entgegengesetzten Unterscheidung von Klängen, deren Tonhöhen in bestimmten Verhältnissen zu einander stehen. Hiervon überzeugt man sich sehr deutlich, wenn man abwechselnd zuerst die übereinstimmenden und dann die nicht zusammenfallenden Partialtöne eines Zusammenklanges verstärkt. Im ersteren Fall wird lediglich die Empfindung der Klangeinheit vergrößert; bei der Quinte kann dies so weit gehen, dass sie fast wie ein Einzelklang erscheint, der dann bei dem Intervall $c:g$ einem sehr obertonreichen g, also der Dominante des Grundtons c, entspricht. Dagegen wird die Leerheit des Zusammenklangs bedeutend gemindert, wenn man gleichzeitig mehrere der nicht coincidirenden und mit den Haupttönen nicht übereinstimmenden Obertöne verstärkt. Die Prüfung des Einflusses der directen Klangverwandtschaft weist also unmittelbar auf ergänzende und ihr theilweise entgegenwirkende Bedingungen der musikalischen Harmonie hin: wir werden in der That solche Bedingungen in den Verhältnissen der indirecten Klangverwandtschaft kennen lernen.

Es ist die gewöhnliche Ansicht, dass die Empfindung der Klangeinheit bei den Einzelklängen durch die viel größere Stärke des Grundtons gegenüber den Obertönen bedingt werde. Diese Ansicht ist nur in sehr beschränktem Maße richtig, nur insoweit nämlich, als der Grundton nicht so schwach sein darf, dass er gegen die Obertöne verschwindet. Dagegen wird die Empfindung der Klangeinheit nicht geschwächt, wenn die Obertöne ebenso stark sind wie der Grundton, ja wenn einzelne ihn sogar übertreffen. Es wird dadurch immer nur die Klangfarbe verändert, nicht aber die Vorstellung des Einzelklangs aufgehoben. Man kann sich hiervon an dem Obertöneapparat überzeugen, wenn man z. B. zuerst den Duraccord 4 : 5 : 6 angibt und dann dessen drei Unter-

töne 1, 2, 3 in gleicher Stärke hinzugefügt: die bei dem Dreiklang trotz der auch hier nicht fehlenden Empfindung der Klangeinheit so ausgeprägte Vorstellung eines Zusammenstimmens mehrerer Töne hört augenblicklich ganz auf, und man glaubt nur noch einen einzigen Klang von sehr voller Klangfarbe zu hören. Die erste Bedingung für das Zustandekommen der Vorstellung des Einzelklangs ist also, dass in einer Reihe von Partialtönen, deren Schwingungszahlen der Reihe der einfachen ganzen Zahlen entsprechen, der Grundton mit der Schwingungszahl 1 in hinreichender Stärke vorkomme. Aber neben dieser ersten muss noch eine zweite Bedingung erfüllt sein: sie besteht darin, dass eine zusammengesetzte Klangform mit unveränderlichem Verhältniss ihrer einzelnen Schwingungsphasen vorhanden sei, welche, abgesehen von der nebenhergehenden Analyse des Klangs, der Vorstellung der Klangeinheit als Grundlage dienen kann. Diese Bedingung ist bei dem oben erwähnten Versuch am Obertöneapparat verwirklicht. Denn der einzelne Klang desselben hat eine sehr ausgesprochene Klangfarbe mit deutlichen Obertönen. Indem nun die letzteren durch das Hinzutreten höherer harmonischer Klänge verstärkt werden, erfährt die gesammte Klangform immerhin nur in der Richtung, die im einzelnen Klang bereits ausgebildet ist, eine weitere Veränderung. Dagegen fällt der Versuch wesentlich anders aus, wenn man ihn mit den relativ einfachen Tönen von Stimmgabeln ausführt. Hier bewahrt die den Schwingungszahlen 1, 2, 3, 4 entsprechende Tonreihe, auch dann, wenn man den Grundton stark und die Obertöne schwach angibt, immer den Charakter eines Zusammenklangs. Diese Erscheinung ist wieder, wie so manche andere früher erörterte, aus den Voraussetzungen der Resonanzhypothese allein nicht zu erklären, da sich nach dieser die Schwingungsform nie als solche, sondern immer nur durch die Partialtöne, in die sie zerlegt werden kann, in der Empfindung geltend machen kann. Die Erscheinung wird aber verständlich, wenn man, wie es früher (I, S. 313) geschehen ist, bei jeder Schalleinwirkung eine elective, durch den Resonanzapparat vermittelte, und eine diffuse Erregung annimmt, von denen die erstere aus einer Klangmasse die einzelnen Partialtöne aussondert, die letztere die Klangmasse als Ganzes zur Wirkung bringt. Nun ist für die elective Erregung selbstverständlich eine aus einer Summe einfacher Töne zusammengesetzte Klangmasse mit dem in dieselben Elemente zerlegbaren Einzelklang identisch; für die diffuse Erregung gilt aber diese Identität nicht, da außer der Qualität und Intensität der Partialtöne auch noch deren Phasenverhältnisse auf die resultirende Schwingungsform von Einfluss sind. Die Beobachtung von Helmholtz, dass kleine Phasenverschiebungen der einen Zusammenklang bildenden Einzeltöne keine Veränderung in dem Charakter des Zusammenklangs hervorbringen, dürfte hiermit nicht im Widerspruch stehen. Helmholtz brachte nämlich an einzelnen der einen Zusammenklang bildenden Stimmgabelklänge Phasenverschiebungen dadurch hervor, dass er entweder die mit den Stimmgabeln verbundenen Resonanzröhren oder die Stimmgabeln selbst etwas verstimmte, während die den Grundton angebende Gabel, welche die so verstimmte Gabel elektrisch erregte, immer auf gleicher Stimmung blieb[1]. Nun bemerkt man an den auf solche Weise verstimmten Gabeln, dass sie nicht mehr continuirlich, sondern intermittirend schwingen, indem der Ton fortwährend ab- und

1) Helmholtz, Tonempfindungen, 4. Aufl. S. 202.

zunimmt, da er dann am stärksten wird, wenn seine Schwingungsphase mit der des Grundtons übereinstimmt, und dann am schwächsten, wenn beide entgegengesetzte Phasen zeigen. Daraus geht aber hervor, dass es auf diesem Wege nicht möglich ist, die Klangform constant zu erhalten. Demnach wird auch in der Auffassung des Gesammtklangs in diesem Fall wesentlich nur der elective Bestandtheil der Erregungsvorgänge in Betracht kommen, nicht aber die fortwährend wechselnde diffuse Erregung. Hieraus erklärt sich wohl zugleich der scheinbare Widerspruch zwischen diesen Versuchen von Helmholtz und den Beobachtungen von Koenig an der Wellensirene, in denen sich ein deutlicher, von den Partialtönen unabhängiger Einfluss der durch die Phasendifferenz hervorzubringenden Unterschiede der Wellenform auf die Klangfarbe herausstellte[1]). Bei der Wellensirene, wo durch directes Anblasen der aus Blech ausgeschnittenen Wellencurven die Klänge erzeugt werden, sind natürlich die Bedingungen für eine absolute Constanz der Schwingungsform in ganz anderer Weise vorhanden als bei der künstlichen Zusammensetzung aus einfachen Tönen.

Abweichend von den beim Einzelklang gegebenen Bedingungen verhält sich die Vorstellung des Zusammenklangs. Insoweit nicht durch Combinationstöne eine Annäherung an den Einzelklang herbeiführt wird, auf die wir unten zurückkommen werden, liegen hier Motive der Klangeinheit in den zusammenfallenden, der Klangverschiedenheit in den nicht zusammenfallenden Partialtönen. Die Empfindung der Klangeinheit überwiegt, wenn die übereinstimmenden Partialtöne das Uebergewicht haben und daher vorzugsweise gehört werden. Zugleich bildet aber ihr Verhältniss zu den Grundtönen einen Hauptfactor für die Bestimmung des musikalischen Charakters der Accorde; ein zweiter liegt in den Nebenintervallen, die durch die Verhältnisse einzelner Partialtöne zu einander entstehen, und unter denen wieder die Verhältnisse der dominirenden Obertöne eine Hauptrolle spielen. Für die Hauptaccorde Quinte, Quarte, Gr. Terz, Kl. Terz, Gr. Sexte, Kl. Sexte übersieht man dies aus der folgenden Uebersicht:

	Grundtöne:	Obertöne:
Quinte	$c : g$	$c^1\ \underline{g^1}\ c^2\ d^2\ e^2\ \underline{g^2}\ b^2\ h^2$
Quarte	$c : f$	$c^1\ f^1\ g^1\ \underline{c^2}\ e^2\ f^2\ g^2\ a^2$
Große Terz	$c : e$	$c^1\ e^1\ g^1\ h^1\ c^2\ \underline{e^2}\ g^2\ ges^2$
Kleine Terz	$c : es$	$c^1\ es^1\ g^1\ b^1\ c^2\ es^2\ e^2\ \underline{g^2}$
Große Sexte	$c : a$	$c^1\ g^1\ a^1\ c^2\ \underline{e^2}\ g^2\ a^2\ b^2$
Kleine Sexte	$c : as$	$c^1\ g^1\ as^1\ c^2\ es^2\ e^2\ g^2\ \underline{c^3}$

Die Obertöne sind bis zum 8ten angegeben, ausgenommen beim letzten Intervall, wo statt des 8ten der 10te genommen wurde, weil er ein Coincidenzton ist. Die zusammenfallenden Partialtöne sind unterstrichen. In Bezug auf das Verhältniss dieser zu den Grundklängen zerfallen die angeführten Intervalle in drei Gruppen: bei der ersten (Quinte und gr. Terz) ist der dominirende Partialton eine Octavwiederholung des zweiten Tons; bei der Quarte und kl. Sexte

1) Koenig, Expériences d'Acoustique, p. 222.

ist er eine Octavwiederholung des ersten Tons, doch liegt er bei letzterem Intervall sehr hoch, um eine 3fache Octave entfernt; bei der kl. Terz und gr. Sexte stimmen die dominirenden Obertöne mit keinem der Grundtöne überein. Man überzeugt sich bei wechselnder Verstärkung der Partialtöne leicht, dass der Charakter der Quinte vorzugsweise von dem dominirenden g und nebenbei noch von den Accordbestandtheilen g^2 c^2 (Quarte), c^1 e^2 (gr. Terz) und e^2 g^2 (kl. Terz) bestimmt wird. Je mehr die Quintwiederholungen c^1 g^1, c^2 g^2 überwiegen, um so leerer klingt die Quinte; je stärker die höheren Terzen mitklingen, um so harmonischer erscheint sie. Der Unterschied der großen und kleinen Terz wird hauptsächlich dadurch bestimmt, dass bei der ersteren der dominirende Oberton eine Wiederholung des höheren Grundtons ist, während er bei der zweiten nicht den Grundtönen selbst angehört, sondern den tieferen derselben zur Quinte ergänzt. In Bezug auf die Accordbestandtheile ihrer Obertöne sind beide Intervalle sehr gleichförmig aufgebaut, da bei ihnen die Terzenfolgen, gr. Terz—kl. Terz im einen, kl. Terz—gr. Terz im andern Fall, durchaus überwiegen. Dass der dominirende Oberton der Quarte Octavwiederholung des tieferen, nicht des höheren Grundtons ist, bedingt hauptsächlich ihren verschiedenen Klangcharakter gegenüber der Quinte und gr. Terz. Die Quarte nähert sich daher dem Quintcharakter, wenn man statt des c^2 das f^2 verstärkt, ebenso wie sich die Quinte und große Terz umgekehrt in ihrem Klangcharakter der Quarte nähern, wenn man statt des g^1, g^2 und e^2 beide Male das c^2 verstärkt. Als Nebenintervalle wirken, abgesehen von den Quartwiederholungen der Obertöne, namentlich die Quinten (c^1 g^1, c^2 g^2), und Terzen (c^2 e^2, e^2 g^2, f^2 a^2). Die große Sexte hat einen mit keinem der Grundtöne übereinstimmenden dominirenden Oberton. Wie bei der kleinen Terz dieser Oberton eine Quintergänzung des tieferen, so bildet derselbe aber bei der Sexte eine Quintergänzung des höheren der beiden Grundtöne (c a e^2); auch als Nebenintervalle wiegen neben den Sextwiederholungen die Quinten vor (c^1 g^1, a^1 e^2, c^2 g^2). Dadurch erscheint das Intervall nach seinem Klangcharakter als eine minder consonante Nachbildung der Quinte. Im übrigen aber zeichnen sich die beiden Sexten durch ihre große und darum unübersehbare Zahl von Nebenintervallen (Quinten, Quarten und Terzen) aus, durch die sie in einen starken Gegensatz zu den auch in dieser Beziehung so viel regelmäßiger aufgebauten vorangegangenen Intervallen treten. Diese Eigenschaft verleiht ihnen einen Charakter harmonischer Unbestimmtheit, durch den sie sich ebenso sehr von den streng harmonischen, wie von den vollkommen disharmonischen Intervallen unterscheiden. Experimentell prägt sich dies darin aus, dass man durch willkürliche Verstärkung einzelner der Nebenintervalle ihren Charakter bald diesem bald jenem einfacheren Grundintervall ähnlich gestalten kann.

In dem hier erörterten Einfluss der Nebenintervalle ist zugleich die Grundlage gegeben für das nähere Verständniss jener früher (I, S. 447, 566 f.) bereits besprochenen Unterschiede der Klangfärbung der Einzelklänge, welche musikalische Klangquellen je nach der verschiedenen Beschaffenheit der mit den Einzeltönen sich verbindenden Obertöne auszeichnet. Die unbestimmten Ausdrücke, mit denen man die Klangfärbung verschiedener Instrumente zu schildern pflegt, sind nicht nur an sich wenig bezeichnend, sondern sie lassen auch die Ursachen dieser besonderen Wirkung des Einzelklanges ganz dahingestellt. Diese Ursachen können aber nur mit denen der Wirkung des Zusammenklangs übereinstimmend sein, wie daraus hervorgeht, dass die Effecte

gewisser Klangfärbungen denjenigen bestimmter Zusammenklänge unmittelbar verwandt erscheinen. Zur Untersuchung dieser Verhältnisse bedient man sich am zweckmäßigsten des Appunn'schen Obertöneapparates. In seiner äußeren Einrichtung gleicht derselbe vollständig den in Fig. 128 (I, S. 431) beschriebenen Tonmessern, die abgestimmten Zungen entsprechen aber genau einem Grundton mit seinen Obertönen: die größeren Apparate enthalten das *C* von 32 Schw. mit seinen 64, die kleineren das *C* von 64 Schw. mit seinen 32 Obertönen. An dem Obertöneapparat können Klangfärbungen willkürlich hervorgebracht, verstärkt oder modificirt werden, je nachdem man in wechselnder Weise Obertöne zu einem bestimmten Grundton hinzufügt. Hierbei wirken nun aber die hinzutretenden Obertöne offenbar genau in derselben Weise wie bei der Verbindung mit bestimmten Zusammenklängen. So verdankt denn auch sichtlich z. B. ein Klang mit der vollen Obertonreihe 2, 3, 4, 5, 6 . . . seine harmonische Fülle wesentlich den in ihm annähernd gleichmässig vertretenen harmonischen Obertonintervallen der Quinte, Quarte und der beiden Terzen. Klänge, wie diejenigen gezupfter Saiten, in denen vorzugsweise die geradzahligen Partialtöne 2, 4, 6, 8 . . . vertreten sind, lassen die Leerheit des reinen Octaven- und Quintenschrittes ihrer Nebentöne nicht verkennen, während dagegen die durch die ungeradzahligen Obertöne 3, 5, 7 . . . ausgezeichneten Klänge der Clarinetten, Oboen und Fagotte schon im Einzelklang die grösste Verwandtschaft mit dem Sextintervall darbieten. Noch fehlt es an einer zureichenden Einzeluntersuchung der Instrumentalklänge mit Rücksicht auf diese Verwandtschaft mit bestimmten harmonischen Zusammenklängen. Auch würde es sich lohnen nachzuweisen, wie das musikalische Klanggefühl der Componisten bei der Wahl der Instrumentation unbewusst von diesen Beziehungen zwischen Klangfärbung und Zusammenklang geleitet wurde.

3. Indirecte Klangverwandtschaft.

Von der bisher betrachteten directen Verwandtschaft verschiedener Klänge lässt sich die indirecte Verwandtschaft als diejenige unterscheiden, welche in der Beziehung zu einem gemeinsamen Grundklang begründet ist. Indirect verwandt nennen wir nämlich solche Einzelklänge, in denen Bestandtheile enthalten sind, die einem und demselben dritten Einzelklang angehören können (S. 52). Die indirecte Verwandtschaft kann vorhanden sein, auch wenn die directe fehlt oder schwach ausgebildet ist, da die letztere die Existenz deutlich empfindbarer Obertöne zu ihrer Voraussetzung hat. Dagegen ist die directe ihrerseits immer auch mit indirecter Verwandtschaft verbunden. Denn nach den allgemeinen Gesetzen der Klangerzeugung und Klangempfindung bilden die übereinstimmenden Obertöne verwandter Klänge zugleich Obertöne eines tieferen Klangs, welcher demnach als ihr gemeinsamer Grundklang betrachtet werden kann. Dieser Satz wird unmittelbar einleuchtend, wenn man erwägt, dass directe Verwandt-

schaft nur existirt, wenn das Schwingungsverhältniss der Klänge durch kleine ganze Zahlen ausgedrückt wird, und dass die Schwingungszahlen der in einem Klang enthaltenen Partialtöne die Reihe der ganzen Zahlen bilden, wobei die Einheit die Schwingungszahl des Grundtons bezeichnet. In der Quinte 2 : 3 sind also zunächst die Grundtöne eines jeden Klanges die nächsten Obertöne eines tieferen Klanges von der Schwingungszahl 1. Weiterhin sind aber auch die höheren Partialtöne 4, 6, 8 und 6, 9, 12 Obertöne des nämlichen Grundklanges. Ebenso hat für alle andern Intervalle, sobald man dieselben in den einfachsten ganzen Zahlen ausdrückt, der Grundklang, in welchem alle Partialtöne der beiden Klänge als höhere Obertöne enthalten sind, die Schwingungszahl 1.

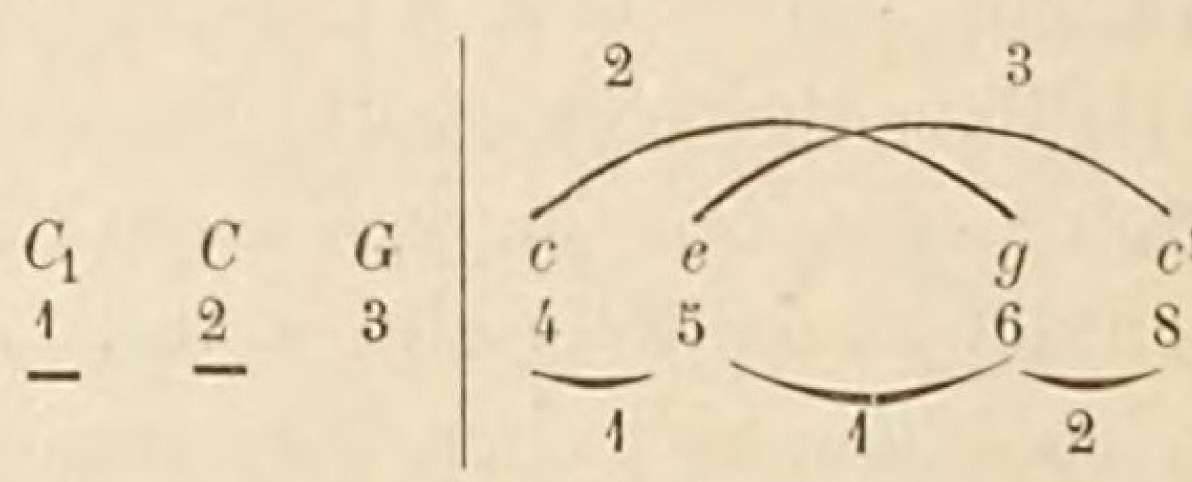
Man bemerkt nun sogleich, dass bei Klängen mit normal entwickelten Obertönen der Grad der indirecten zu dem der directen Verwandtschaft in einer höchst einfachen Beziehung steht. Es wird nämlich die indirecte Verwandtschaft um so größer sein, je näher der Grundklang den beiden Klängen, die als seine Bestandtheile angesehen werden können, liegt. Denn da die Stärke der Partialtöne im allgemeinen mit steigender Ordnungszahl abnimmt, so werden die Klänge um so vollständiger als Bestandtheile eines solchen gemeinsamen Grundklanges aufgefasst werden können, je nähere Partialtöne desselben sie sind. So fällt in allen den Fällen, in denen die directe Verwandtschaft auf einer bloßen Wiederholung gewisser Partialtöne des einen Einzelklangs durch die des andern, ohne gleichzeitige Verschiedenheit anderer Partialtöne, beruht, wie bei Octave, Duodecime, Doppeloctave u. s. w., auch in Bezug auf indirecte Verwandtschaft der gemeinsame Grundklang unmittelbar mit dem tieferen der beiden Töne oder mit einem seiner Obertöne zusammen. Darum kann hier von indirecter Verwandtschaft nicht eigentlich die Rede sein. Der höhere Klang ist ein Bestandtheil des tieferen, beide sind nicht erst in einem und demselben dritten Klange enthalten. Auch in dieser Beziehung besitzen also jene einfachsten Intervalle, wenn die Töne gleichzeitig angegeben werden, vielmehr den Charakter von Einzelklängen als von wirklichen Zweiklängen. Die im engeren Sinne verwandten Intervalle ordnen sich dann in derselben Reihenfolge an einander, wie nach ihrer directen Verwandtschaft, wie die folgende kleine Tabelle zeigt, welche zu jedem der Intervalle den Grundklang und dessen Entfernung angibt.

Intervall	Grundklang	Entfernung desselben nach unten vom tieferen	vom höheren Klang
Quinte ($C:G$)	C_1	Octave	Duodecime
Quarte ($C:F$)	F_2	Duodecime	Doppeloctave
Große Sexte ($C:A$)	F_2	Duodecime	Doppeloctave und Terz
Große Terz ($C:E$)	C_2	Doppeloctave	Doppeloctave und Terz
Kleine Terz ($C:Es$) . . .	As_3	Doppeloctave und Terz	Doppeloctave u. Quinte

So lange nun verschiedene Klänge nur in ihrer Aufeinanderfolge einwirken, ist allein die Beziehung durch directe Verwandtschaft unmittelbar durch die im Wechsel dauernden Coincidenztöne in der Empfindung gegeben. Die indirecte Verwandtschaft kann hier nur in der Form einer associativen Beziehung vorhanden sein, vermöge deren Töne, die fortwährend als zusammengehörige Elemente eines Einzelklangs empfunden werden, auch dann, wenn sie successiv auftreten, auf den herrschenden Bestandtheil jenes Einzelklangs, den Grundton, zurückbezogen werden können. Anders verhält sich dies beim harmonischen Zusammenklang. Während sich bei ihm die Coincidenztöne in stärkere und darum charakteristische Accordbestandtheile umwandeln, werden zugleich die Grundklänge zu wirklichen Bestandtheilen der Empfindung. In Folge des Zusammentreffens der Tonwellen entstehen nämlich Differenztöne, unter denen der erste, derjenige, dessen Schwingungszahl der Differenz der beiden Klänge entspricht, am stärksten ist. Wie diese Differenztöne physiologisch entstehen, ob sie Combinations- oder Stoßtöne oder Mischungen aus beiden sind[1]), ist hierbei selbstverständlich für die Wirkungen des Zusammenklangs gleichgültig. Stets fällt aber der Differenzton bei solchen Intervallen, deren Schwingungszahlen um eine Einheit verschieden sind, mit dem Grundklang zusammen: dieser wird also beim Zusammenklang selbst gehört, so dass die Bestandtheile der beiden Klänge unmittelbar als die Verstärkungen höherer Partialtöne desselben aufgefasst werden können. Je näher daher der Differenzton den direct angegebenen Klängen liegt, um so mehr gleicht der Zusammenklang qualitativ einem vollständigen Einzelklang. Entfernt er sich weiter, so bleibt zwischen ihm und dem angestimmten Intervall ein größerer Zwischenraum unausgefüllt, der gerade solchen Partialtönen entspricht, die in einem vollständigen Klang sehr deutlich zu hören sind; hier bildet daher der Differenzton mit den direct angegebenen Klängen eine unvollkommenere Klangeinheit. So hat die Quinte 2 : 3 den Differenzton 1: sie bildet mit ihm zusammen die drei tiefsten Partialtöne eines vollständigen Klanges. Dagegen fällt schon bei der Quarte, welche mit ihrem Differenzton den Dreiklang 1 : 3 : 4 bildet, der 2te Partialton aus; bei der großen Terz (1 : 4 : 5) ist dasselbe mit dem 2ten und 3ten, bei der kleinen Terz (1 : 5 : 6) sogar mit dem 2ten, 3ten und 4ten Partialton der Fall. Demnach ist bei der Quinte die indirecte Klangverwandtschaft am größten: im Zusammenklang ist sie die getreue Nachbildung eines vollständigen Klangs, nur dadurch von diesem verschieden, dass der Grundton geschwächt, und dass die zwei ersten Partialtöne verstärkt sind. Dagegen wird bei der Quarte, der großen und kleinen Terz die Verwandt-

1) Vgl. I, S. 465, 471 ff.

schaft eine unvollkommenere. Indem aber in der Musik die große Terz die Quinte ergänzt, erzeugt sie, wie wir unten sehen werden, mit ihr zusammen eine vollkommenere Nachbildung des vollständigen Klangs. Die Quarte und kleine Terz sind in gewissem Sinne Umkehrungen der Quinte und großen Terz. Nimmt man nämlich statt des tieferen Tons der Quarte dessen höhere Octave, so bildet das neu entstehende Intervall $F : C$ eine Quinte: man kann daher auch die Quarte als eine Quinte betrachten, deren höherer Ton um eine Octave vertieft ist. Ergänzt man ferner die Quinte durch die große Terz, so entsprechen dem hierdurch entstehenden Dreiklang die Schwingungsverhältnisse 4 : 5 : 6, indem 4 : 6 die Quinte, 4 : 5 die große Terz bildet; das übrig bleibende Intervall 5 : 6 ist aber eine kleine Terz. Die letztere ergänzt so in ähnlicher Weise die große Terz zur Quinte, wie diese durch die Quarte zur Octave ergänzt wird. Durch das Zusammenwirken dieser Intervalle in mehrstimmigen Accorden kann daher eine Reihe tiefer liegender Grundklänge theils associativ erregt werden, theils aber auch direct entstehen, infolge der Bildung von Differenztönen, auf denen die unmittelbaren Accordbestandtheile als zugehörige Elemente der nämlichen Klangeinheit sich aufbauen. So entsprechen dem durch die Quartergänzung der Quinte aus dem Dreiklang entstehenden Vierklang $c e g c^1$ folgende Grundklänge:



Mit dieser Ergänzung entspricht also der Accord in seiner qualitativen Zusammensetzung aus elementaren Tonempfindungen vollständig einem Klang C_1 mit seinen Obertönen. Aber während im Einzelklang der tiefste Ton dominirt, herrschen im Accord bestimmte höhere Töne vor; die Grundklänge werden nur schwach mitgehört, und in der Klangfolge bilden sie sogar nur die associativen Beziehungspunkte der direct gehörten Töne. Diesem Unterschied in dem Intensitätsverhältniss der Klangbestandtheile entspricht ein analoger der zusammengesetzten Klangform. Durch den als Grundklang wirkenden Differenzton und dessen harmonische Obertöne wird auch bei dem Zusammenklang eine einheitliche Schwingungsform erzeugt. Indem aber diese gegenüber den Schwingungsformen der in sie eingehenden Einzelklänge nur schwach angedeutet ist, kann sie auch in der Empfindung nur schwach sich ausprägen. Immerhin mag dadurch die Vorstellung der Klangeinheit bei den harmonischen Zusammenklängen in gewissem Grade unterstützt werden.

Bei den Intervallen, deren Grundklang eine tiefere Octave des tieferen der beiden directen Klänge ist, also bei Quinte und großer Terz, ist die indirecte Verwandtschaft der Klänge am deutlichsten ausgeprägt, theils weil die associative Erregung eines tieferen Octaventons wegen der Klangeinheit der Octaven viel leichter geschieht als die eines andern Intervalls, theils weil aus ähnlichem Grunde beim Zusammenklang der Grundklang deutlicher empfunden wird. Ungünstiger verhält sich in dieser Beziehung schon die Quarte, welche auch darin als die Umkehrung der Quinte erscheint, dass bei ihr nicht der tiefere, sondern der höhere der beiden Klänge eine Octavenversetzung des Grundklangs ist. Noch mehr trübt sich diese Beziehung zum Grundklang bei der kleinen Terz sowie bei denjenigen Intervallen, deren einfachste Schwingungszahlen um mehr als eine Einheit verschieden sind. Hierher gehören die große Sexte (3 : 5), die kleine Sexte (5 : 8), kleine Septime (5 : 9) u. s. w. Bei der großen Sext ist der Grundklang die tiefere Quinte, bei der kleinen Septime die große Terz, bei der kleinen Sexte ist er die tiefere große Sexte des ersten Klangs. Der Grundklang kann hier bei der Klangfolge immer erst unter Mithülfe anderer Intervalle associativ erregt werden, und beim Zusammenklang könnte er höchstens als Differenzton höherer Ordnung entstehen. Als solcher ist er aber zu schwach, um auf die Empfindung einen Einfluss zu gewinnen [1].

Directe und indirecte Klangverwandtschaft treffen nicht nur immer zusammen, sondern es sind auch je zwei Klänge sowohl direct als indirect immer im gleichen Grade verwandt. Offenbar nämlich werden wir als Maß der directen Verwandtschaft die Entfernung des ersten gemeinsamen Obertons, als Maß der indirecten die Entfernung des gemeinsamen Grundtons, der beim Zusammenklang als Differenzton erster oder höherer Ordnung zu hören ist, benützen können. Nun ergibt sich aus der auf S. 55 mitgetheilten Tabelle, dass z. B. bei der Quinte der nächste zusammenfallende Oberton der 3te Partialton, also die Duodecime, des ersten, und der 2te, also die Octave, des zweiten Klangs ist. Nach der kleinen Tafel auf S. 64 liegt aber der Grundklang der Quinte eine Octave unter dem tieferen, eine Duodecime unter dem höheren Ton. Das ähnliche Verhältniss stellt sich in Bezug auf die übrigen Intervalle heraus. Der gemeinsame Grundton liegt bei allen Intervallen ebenso weit von dem tieferen wie der gemeinsame Oberton von dem höheren der beiden Klänge entfernt. Aber während der letztere immer gehört wird, ob man nun die Klänge gleichzeitig oder successiv

1) Bei der kleinen Terz, großen Sexte und kleinen Septime ist dies z. B. ein Differenzton zweiter Ordnung, weil hier Quinte und große Terz als Differenztöne erster Ordnung vorkommen; bei der kleinen Sexte, deren Differenzton die große Sexte ist, stimmt aber erst ein Differenzton dritter Ordnung mit dem Grundklang überein.

angibt, kann der erstere nur beim Zusammenklang zu einem wirklichen Bestandtheil der Empfindung werden.

Weniger einfach gestaltet sich die Beziehung der beiden Arten der Klangverwandtschaft, wenn statt zweier Klänge drei oder mehrere mit einander in Verbindung treten, was abermals entweder in der Form der Aufeinanderfolge oder des Zusammenklangs geschehen kann. Der Grad der directen Verwandtschaft wird auch hier durch diejenigen Partialtöne bestimmt, welche den mit einander verbundenen Klängen gemeinsam sind. Die Zahl dieser für alle Klänge identischen Partialtöne nimmt natürlich mit der Zahl der verbundenen Klänge ab, dagegen werden dieselben durch ihre mehrfache Häufung weit stärker gehoben. Aehnlich verhält es sich mit dem gemeinsamen Grundton. Dieser drängt sich bei mehrfachen Klängen intensiver zur Auffassung und erscheint darum deutlicher als Grundton der ganzen Klangmasse. Hierzu ist jedoch unerlässliche Bedingung, dass der Grundton den zusammenwirkenden Klängen hinreichend nahe liege, um mit ihnen eine Klangeinheit bilden zu können.

Die mehrfachen Klangverbindungen unterscheiden sich von dem Zweiklang wesentlich dadurch, dass bei ihnen der gemeinsame Grundton und Oberton nicht mehr gleich weit von den direct angegebenen Klängen entfernt sind. Bei den einen ist der erste, bei den andern der zweite der nähere. Dies ist der wesentliche Unterschied der Dur- und Mollaccorde in der Musik. Zugleich klingt bei den Duraccorden der gemeinsame Grundton in dem Zusammenklang als unmittelbarer Differenzton mit und bildet zusammen mit den Haupttönen des Accords eine deutliche Klangeinheit. Bei den Mollaccorden tritt er nur als ein Differenzton höherer Ordnung auf, der eine weit geringere Intensität besitzt, überdies aber mit keinem der Haupttöne übereinstimmt. Beispielsweise mögen der *C*-Dur- und der *C*-Mollaccord in ihre Klangbestandtheile zergliedert werden. Die Haupttöne des ersteren sind $c : e : g$ mit den Schwingungszahlen $4 : 5 : 6$. Der gemeinsame Grundton 1 ist das 2 Octaven unter c liegende C_1, welches als gleichzeitiger Differenzton von $c : e$ und $e : g$ deutlich den Accord begleitet; nebenbei wird schwächer der Differenzton C gehört, welcher der Quinte ($4 : 6$) entspricht. Da die Obertöne eines jeden Klangs durch Vielfache seiner Schwingungszahl ausgedrückt werden, so muss ferner der erste gemeinsame Oberton einem Vielfachen der Schwingungszahl eines jeden der drei Töne entsprechen, d. h. diese Zahl muss durch 4, 5 und 6 theilbar sein. Hieraus folgt, dass der übereinstimmende Oberton die Schwingungszahl 60 hat. Es ist dies der 10te Partialton des g, das um 3 Octaven und eine Terz von ihm entfernte h^3. Für den Mollaccord $c : es : g$ ist $10 : 12 : 15$ das einfachste Verhältniss der Schwingungszahlen. Sein gemeinsamer Grundton ist wieder 1, d. h. derjenige tiefere Ton,

dessen 10ter Partialton c ist. Dies ist das 3 Octaven und eine Terz unter c liegende As_3, welches zu keinem der Intervalle Differenzton erster Ordnung ist und beim Anstimmen des Accords nur bei höherer Lage der primären Töne gehört wird. Die hörbaren Differenztöne haben die Zahlen 2, 3 und 5, sie sind As_2, Es_1 und C; sie coincidiren nicht, keiner ist daher als gemeinsamer Bestandtheil der ganzen Klangverbindung ausgezeichnet, und nur der zweite und dritte wiederholen sich im Accord als höhere Octaven. Der erste übereinstimmende Oberton des Mollaccords hat wieder die Schwingungszahl 60, er ist der 4te Partialton oder die 2te Octave des Tones g, das g^2. In der That hört man beim Anschlagen des C-Mollaccords dieses g^2 deutlich mitklingen, während der identische Partialton des C-Duraccords wegen seiner hohen Ordnungszahl kaum mehr wahrgenommen werden kann. Beide Zusammenklänge unterscheiden sich also dadurch, dass die Töne des Duraccords als Bestandtheile eines einzigen Grundklangs erscheinen, die des Mollaccords unmittelbar einen hohen gemeinsamen Partialton haben. Beide Zusammenklänge ergänzen sich außerdem, indem der gemeinsame Grundton des Duraccords ebenso weit unter dem tiefsten Hauptton wie der gemeinsame Oberton des Mollaccords über dem höchsten Hauptton des Zusammenklangs liegt. Jene Gleichheit der Distanz von Grund- und Oberton, welche den einzelnen Zweiklang auszeichnet, vertheilt sich also auf zweierlei Dreiklänge. Hierin liegt zugleich die bestimmte Hindeutung, dass die Unterschiede von Dur und Moll nicht willkürlich erfunden, sondern in der Beschaffenheit unserer Klangauffassung naturgesetzlich begründet sind. Neben der Charakteristik, die den verschiedenen Dreiklängen theils durch die Beziehung auf übereinstimmende Grundklänge, theils durch den gemeinsamen Partialton ihrer Intervalle zukommt, sind aber natürlich in nicht geringerem Maße auch noch alle diejenigen Momente directer und indirecter Verwandtschaft in Betracht zu ziehen, die wir oben für die in sie eingehenden Zweiklänge bestimmend gefunden haben.

Aus den Stammaccorden der Dur- und Molltonart entspringen abgeleitete Dreiklänge, wenn man zuerst die Reihenfolge der drei Klänge verändert und dann die so entstandenen zwei Intervalle wieder auf den nämlichen Grundton zurückbezieht. Durch solche Umlagerung werden aus den Dreiklängen $c : e : g$ und $c : es : g$ die folgenden vier weiteren Accorde gewonnen;

$$3)\quad e : g : c^1 = c : es : as\ (\overbrace{\underbrace{5 : 6}_{\text{Kl. Terz}}\ \underbrace{: 8}_{\text{Quarte}}}^{\text{Kl. Sexte}})$$

Gr. Sexte

4) $es : g : c^1 = c : e : a$ (12 : 15 : 20)

Gr. Terz Quarte

Gr. Sexte

5) $g : c^1 : e^1 = c : f : a$ (6 : 8 : 10)

Quarte Gr. Terz

Kl. Sexte

6) $g : c^1 : es^1 = c : f : as$ (15 : 20 : 24)

Quarte Kl. Terz

3 und 5 sind Umlagerungen des Dur-, 4 und 6 solche des Mollaccords. In jedem dieser Accorde ist nur eine große oder kleine Terz enthalten, die andere ist durch eine Quarte, die Quinte durch eine große oder kleine Sexte ersetzt. In Folge dessen ändern sich die Grade der directen und indirecten Klangverwandtschaft. Nur der Accord 5 hat einen Grundton (= 2), welcher zugleich gemeinsamer Differenzton erster Ordnung für die beiden Intervalle $g : c^1$ und $c^1 : e^1$ ist: er ist die tiefere Duodecime des ersten Tons, also bei der Lage $g : c^1 : e^1$ der Ton B, der, wie im Stammaccord, 2 Octaven unter dem direct angegebenen c^1 liegt; außerdem klingt c (= 4) als weiterer Klangbestandtheil mit. Der Accord 3 hat die einzelnen Untertöne $C_1 = 1$, $C = 2$ und $G = 3$, welche sämmtlich wieder harmonische Bestandtheile des Accords sind, ohne dass jedoch, wie im vorigen Fall, zwei derselben coincidiren. Zum Accord 4 gehören $Es_1 = 3$, $C = 5$ und $B = 8$, von denen nur die beiden ersten zugleich harmonische Grundtöne sind. Zum Accord 6 gehören endlich $C = 5$, $As_1 = 4$ und $B = 9$, von denen nur C zum ursprünglichen Klang harmonisch ist, während As_1 und B fremdartige Bestandtheile sind. Demnach entsprechen den Duraccorden 3 und 5 lauter Untertöne, in denen sich Theile des Accords in tieferer Lage wiederholen; unter ihnen steht aber der Dreiklang $g : c^1 : e^1$ dem Stammaccord am nächsten, weil auch er bloß tiefere Cs zu Differenztönen hat, darunter eines, welches coincidirender Differenzton und zugleich Grundton der ganzen Klangmasse ist. Bei den Mollaccorden stimmt nur ein Theil der Grundklänge mit den ursprünglichen Accordbestandtheilen überein. Anders verhält es sich mit den höheren Partialtönen der einzelnen Klänge. Hier liegen wieder die übereinstimmenden Obertöne bei den aus dem Stammaccord der Molltonart hervorgegangenen Dreiklängen 4 und 6 den Grundtönen des Accords viel näher als bei den Duraccorden 3 und 5, bei denen sie völlig außer den Bereich der deutlichen Wahrnehmbarkeit fallen. Bei den Accorden 3 und 5 coincidirt nämlich erst ein Oberton von der Schwingungszahl 120, d. h. bei 3 der 15., bei 5 der 12. Partialton des höchsten Klangs. Der Accord 4 hat dagegen einen übereinstimmenden Oberton von der Schwingungszahl 60, welcher der 3te Partialton, der Accord 6 einen solchen von der Schwingungszahl 120, welcher der 5te Partialton des höchsten der drei Klänge ist. Auch ist dieser gemeinsame Oberton nur bei den Mollaccorden die Wiederholung eines ursprünglichen Klangbestandtheils in höherer Lage: beim Accord $es : g : c^1$ ist es der Ton g^2, wie im Stammaccord, bei $g : c^1 : es^1$ dessen höhere Octave g^3. Demnach steht der Accord 4 dem Moll-Stammaccord am nächsten, ähnlich wie 5 dem Dur-Stammaccord.

Auch zur Untersuchung der Zusammenklänge, namentlich des Einflusses der verschiedenen Klangbestandtheile derselben auf ihren psychologischen und ästhetischen Charakter kann man sich des oben (S. 54 Anm. 1) erwähnten Obertöneapparates bedienen. Noch zweckmäßiger ist aber ein eigens hierzu nach demselben Princip gebauter Accordapparat. Ich habe einen solchen von Herrn A. Appunn erbauen lassen. Er enthält den C-Dur- und C-Mollaccord mit den zugehörigen Differenztönen und den 6 ersten Obertönen eines jeden Klangs, außerdem noch einige für das Studium einiger anderer Accorde wünschenswerthe Töne, sämmtlich in Zungenpfeifen. An diesem Apparat, der äußerlich ebenfalls dem in Fig. 125 Bd. I. S. 461 abgebildeten Tonmesser gleicht, lassen sich alle Fundamentalversuche über die Accorde leicht ausführen.

4. Theorie der Klangverbindungen. Consonanz und Harmonie.

Die Klänge und Zusammenklänge sind in Bezug auf ihre qualitative Zusammensetzung Verbindungen von verwandter Beschaffenheit, die sich aber dadurch unterscheiden, dass die einzelnen Klangbestandtheile in dem Einzelklang weit fester als in dem Zusammenklang an einander gebunden sind. Bezeichnen wir, dem bei der Analyse der Tastvorstellungen eingeführten Sinne entsprechend, alle solche Verbindungen elementarer Empfindungen, in welchen die einzelnen Bestandtheile nicht oder nur unter besonderen Bedingungen der Aufmerksamkeit gesondert unterschieden werden, als Verschmelzungen, so besitzen nur die Einzelklänge vollständig den Charakter von Tonverschmelzungen, die Zusammenklänge dagegen sind losere Associationen, die in der Regel nur in einzelnen ihrer Bestandtheile, namentlich dann wenn die Qualität des Zusammenklangs der eines bestimmten Einzelklangs nahe kommt, den Verschmelzungen ähnlich werden (vgl. oben S. 55). Hiernach kann man auch die Einzelklänge als vollständige, die Zusammenklänge aber als unvollständige Tonverschmelzungen bezeichnen. Nimmt man an, wie dies verschiedene früher erörterte Erscheinungen nahe legen[1]), dass neben der electiven eine diffuse Erregung des Hörnerven durch Klangwellen existirt, so lässt sich in dieser zugleich eine physiologische Grundlage für die einheitliche Beschaffenheit der Klangvorstellung vermuthen. Aber eine zureichende psychologische Erklärung derselben ist damit noch nicht gegeben, da immerhin die einzelnen Tonempfindungen in Folge der Function des electiven Apparates existiren und demnach auch die zur Klangfärbung mitwirkenden Partialtöne, sobald sich die Aufmerksamkeit auf sie richtet, unterschieden werden können. Das Problem, warum gleichwohl eine volle Verschmelzung eintritt, bleibt also um so mehr bestehen, als diese

1) Vgl. I, S. 313, 477 f.

zur Klangfärbung beitragenden Partialtöne unter Umständen eine erhebliche Intensität gewinnen können. Wollte man zur Lösung dieses Problems etwa ein specifisches »Verschmelzungsgesetz« der Töne annehmen, so würde dies ebenso verfehlt sein, als wenn man zu eigens für diesen Zweck vorhandenen specifischen »Synergien« im Hörcentrum seine Zuflucht nimmt[1]). Sind doch solche Hypothesen nichts als Worte für die Thatsache selbst, wobei überdies bei den angenommenen »Synergien« auch noch völlig räthselhaft bleibt, warum diese bei den Theilklängen eines Zusammenklangs weniger wirksam sein sollen als bei den Theiltönen eines Einzelklangs[2]). Wohl aber erklären sich diese Unterschiede vollständig aus dem bei allen Associationen sich bewährenden Satze: die Verbindungen von Vorstellungselementen sind um so fester, je constanter sie sind. Damit überhaupt die Elemente einer Verbindung unterschieden werden können, müssen sie in gewissen Fällen getrennt von einander vorkommen. Absolut unzerlegbar sind daher die Verschmelzungsproducte der Tonempfindungen zu Einzelklängen nicht; denn auch die höheren Partialtöne dieser sind uns als Grundtöne selbständiger Einzelklänge geläufig. Eben deshalb ist es auch möglich, aus dem Klang einzelne Tonbestandtheile herauszuhören. Dagegen ist der Einzelklang insofern eine constante Vorstellungseinheit, als er, von einer einheitlichen Klangquelle, z. B. von einer schwingenden Saite, Membran, Luftsäule u. s. w., herrührend, sobald er durch diese Klangquelle erzeugt wird, niemals sich zeitlich oder räumlich in eine Succession oder in ein Nebeneinander einzelner Empfindungen zerlegt. Wie groß die verschmelzende Kraft dieser in Folge ihrer äußeren Entstehungsbedingungen untrennbaren Associationen ist, das lehrt augenscheinlich die innige Verbindung, welche gewisse Geschmacks- mit Geruchsempfindungen eingehen. Obgleich im allgemeinen eine Complication disparater Empfindungen wegen der Vertheilung an verschiedene Sinne eine weit losere Verbindung ist, als die Association gleichartiger Empfindungen, so hat doch die räumliche Nähe der Sinnesorgane und das regelmäßige Zusammenfallen gewisser Reizeinwirkungen in diesem Falle Verbindungen erzeugen können, die wir unter gewöhnlichen Bedingungen als untrennbare Vorstellungseinheiten auffassen. Ist aber hier immerhin durch die künstliche Ausschließung des einen der Sinnesorgane eine nachträgliche

1) So Stumpf, Tonpsychologie, II, S. 214.

2) Zwar hat Stumpf, der den Ausdruck »Tonverschmelzung« unterschiedslos für den Einzelklang wie für Zusammenklänge anwendet, bei den letzteren Versuche über den »Grad der Verschmelzung« der einzelnen Tonintervalle bei Unmusikalischen angestellt (Tonpsychologie, II, S. 142, 155 ff.). Diese Versuche sind aber völlig werthlos. Abgesehen von den großen Mängeln der Methode und von dem Umstand, dass in diesem Fall Beobachtungen an ungeübten Personen unzulässig sind, leiden sie an dem Uebelstand, dass sie nur an zusammengesetzten Klängen, nicht aber an einfachen Tönen angestellt wurden.

Isolirung möglich, so fehlt es an einer solchen nothwendig, wenn, wie beim Gehörssinn die complexe Reizeinwirkung niemals anders als dadurch, dass man statt der gegebenen Reizquelle überhaupt eine ganz andere wählt, in ihre Bestandtheile getrennt werden kann. Hierin liegt aber zugleich der Unterschied des Einzelklangs von dem Zusammenklang. Ein bestimmter Orgelklang von der Tonhöhe *c* ist für dieses Instrument eine constante, d. h. zeitlich und räumlich untheilbare Größe; aber ein Accord wie *c e g* ist deshalb ein inconstantes Ganzes, weil jeder der in ihn eingehenden Einzelklänge bald isolirt bald in andern Klangverbindungen vorkommen kann, so dass die Vorstellungseinheit als eine relativ veränderlichere erscheint, die fort und fort anderen Verbindungen, in denen die nämlichen Bestandtheile in veränderter Vertheilung vorkommen, Platz macht.

Die so durch die Qualität und Intensität der Empfindungselemente einerseits, durch die zeitliche Constanz oder Inconstanz der Associationen anderseits bestimmten Producte der vollständigen wie der unvollständigen Tonverschmelzung sind in dieser ihrer Zusammensetzung ebenso unabhängig von den Functionen der Aufmerksamkeit wie irgend eine isolirt vorkommende Empfindung. Dagegen kann die Aufmerksamkeit, wie bei jedem zusammengesetzten Bewusstseinsinhalt, bald diesen bald jenen Bestandtheil zu klarerer Vorstellung bringen. Da aber hier wie überall die Klarheit oder Dunkelheit einer Empfindung etwas von deren Stärke und Qualität verschiedenes ist, so wird dadurch auch an der Qualität und Intensität des Vorstellungsganzen nicht das geringste geändert. Wenn unsere Aufmerksamkeit successiv über die verschiedenen Theiltöne eines Klangs oder eines Zusammenklangs wandert, so bleibt die Klangfärbung des ersteren wie der Klangcharakter des zweiten bestehen. Es verhält sich daher dieses Heraushören der Theiltöne nicht wesentlich anders, als wenn wir z. B. bei einer Succession einzelner Taktschläge bald vorzugsweise auf die zeitliche Geschwindigkeit der Folge bald mehr auf die Qualität der einzelnen Schläge achten, wo wir ebenfalls die deutliche Vorstellung haben, dass die Gesammtvorstellung beidemal die nämliche ist, und dass wir eben nur bald die bald jene Eigenschaft des Gesammteindrucks vorzugsweise appercipiren. Bei diesem zu der unverändert bleibenden Beschaffenheit der Gesammtvorstellung hinzutretenden Wandern der Aufmerksamkeit kommt dann aber außerdem deren Eigenschaft zur Geltung, jeweils nur eine engbegrenzte Anzahl unterscheidbarer Vorstellungsbestandtheile zu umfassen und bei stärkerer Spannung sich auf einen, für sich herauszuhebenden Bestandtheil zu concentriren. Bei der gewöhnlichen Auffassung eines Einzelklangs ist es der Grundton, der vermöge seiner überwiegenden Stärke ähnlich die Aufmerksamkeit fesselt, wie etwa beim Sehen die direct gesehenen Punkte eines Objects. Aber

wie wir hier durch willkürliche Lenkung der Aufmerksamkeit indirect gesehene Punkte bevorzugen können, so beim Hören des Klangs irgend einen der schwächeren Partialtöne. Dies ist der Vorgang bei der gewöhnlichen, nicht durch künstliche Hülfsmittel unterstützten Klanganalyse. Es ist bei ihr nie zu vergessen, dass sie lediglich ein Aufmerksamkeitsvorgang ist, kein Process, durch den, wie etwa bei einer chemischen Analyse, der Gegenstand selber verändert wird. Der Klang behält beim Hören auf einen einzelnen Theilton ebenso seine Eigenschaften bei, wie ein Gesichtsbild bei der Richtung der Aufmerksamkeit auf irgend einen Punkt desselben. Wir sind uns dabei stets bewusst, dass die geschehende Bevorzugung eine bloß subjective ist, dass sie jeden Augenblick verändert werden kann, und dass daher der auf einen objectiven Eindruck bezogene Theil der Vorstellung von ihr unberührt bleibt[1]. Bei den unvollständigen Verschmelzungen des Zusammenklangs verhält sich dies vollkommen ebenso, nur dass hier vermöge der stärkeren Betonung einer größeren Anzahl von Klängen schon beim gewöhnlichen Hören ein häufigeres Wandern der Aufmerksamkeit stattfindet, während zugleich kein einzelner Bestandtheil ausschließlich begünstigt ist. Dieses letztere Moment kann die Auffassung dieser Form als einer Vielheit zur Einheit verbundener Klänge unterstützen, der eigentliche Grund derselben liegt aber in den wesentlich abweichenden Associationsbedingungen.

Mehr den Einzelklängen als den Zusammenklängen entsprechen endlich in Bezug auf die Beschaffenheit der bei ihnen vorhandenen Associationen die Geräusche. Ein deutliches Zeugniss dafür sind die Sprachlaute sowie die meisten andern Geräusche, die von einer einheitlichen Schallquelle ausgehen. Hier ist die Verschmelzung dann am vollkommensten, wenn sich die in allen Geräuschen vorhandenen Intermissionen der Schwingungen so rasch folgen, dass sie unhörbar werden. Es kann dann aber auch das Geräusch in hohem Grade den Charakter eines Klangs annehmen, wie dies deutlich die Vocale zeigen, die in der Regel als Klänge bezeichnet werden, obgleich theils die im allgemeinen unharmonische Beschaffenheit der charakteristischen Vocaltöne, theils die intermittirende Form derselben sie in dem, was den Vocalcharakter ausmacht, als Geräusche kennzeichnet. Dagegen bilden solche Geräusche, in denen verhältnissmäßig langsame Schwebungen oder ein sprungweiser Wechsel der Schwingungsform regelmäßige oder unregelmäßige successive Veränderungen des Eindrucks hervorbringen, immer nur unvollständige Verschmelzungen. Hier ist dann aber die Bedingung der zeitlichen Untrennbarkeit der Empfindungsbestandtheile nicht mehr erfüllt.

1) Vgl. hierzu die Lehre von der Aufmerksamkeit, Abschn. IV, Cap. V.

Theils in den Verhältnissen der vollständigen und unvollständigen Tonverschmelzung theils in den oben erörterten Eigenschaften der directen und der indirecten Klangverwandtschaft sind die Bedingungen zur näheren Bestimmung zweier Begriffe enthalten, die für die Auffassung musikalischer Klänge eine große Bedeutung besitzen: der Consonanz und der Harmonie. Beide werden in der Regel zusammengeworfen, obgleich doch die Namen schon Verschiedenheiten andeuten, die in der That auch von einem feineren Sprachgefühl festgehalten werden.

Der Ausdruck Consonanz bezeichnet die Verbindung mehrerer Klänge zu einer Klangeinheit. Sie ist am vollständigsten, wenn zwei Klänge qualitativ ganz und gar übereinstimmen, also beim Einklang. Von hier aus übertragen wir dann den Begriff der Consonanz auf solche Fälle, wo irgend welche deutlich hörbare Partialtöne zweier Klänge im Einklang stehen. Daraus erhellt unmittelbar, dass der Begriff der Consonanz vollständig mit dem der directen Klangverwandtschaft zusammenfällt. Die Dissonanz ist die Negation dieses Begriffs. Dissonant sind daher Klänge, die keine oder verschwindend wenige Partialtöne gemein haben. Vermöge der Bedingungen der Klangerzeugung ist die Dissonanz sehr häufig mit Schwebungen der Töne verbunden. Aber nothwendig ist diese Verbindung nicht. Namentlich bei obertonfreien Klängen ist es leicht, Dissonanz ohne hörbare Schwebungen zu erzeugen[1]). Anderseits gehören Intervalle mit starken Schwebungen nicht unbedingt zu den schärfsten Dissonanzen. So ist die große Septime (*c* : *h*) ein sehr dissonantes Intervall, obgleich bei obertonfreien Klängen und mäßiger Stärke derselben gar keine Schwebungen wahrzunehmen sind[2]). Die Secunde (*c* : *d*) zeigt dagegen in mittleren Tonlagen äußerst starke und deutlich wahrnehmbare Schwebungen; gleichwohl entspricht das Secundenintervall wegen der wenig verschiedenen Tonhöhe beider Klänge mehr einem gestörten Einklang als einer ausgeprägten Dissonanz, und dieser Ausdruck der Störung des Einklangs wird dann allerdings durch die Schwebungen unterstützt. Auf diese Weise bilden die letzteren ein Moment der Klangwirkung, welches vorzugsweise jene minder ausgeprägten Dissonanzen auszeichnet, deren Charakter nicht sowohl in dem vollständigen Auseinanderfallen, das für die vollkommene Dissonanz wesentlich ist, als vielmehr in dem unvollständigen Zusammenfallen der Klänge besteht.

Im Unterschiede von der Consonanz verstehen wir unter der Harmonie eine Uebereinstimmung von Klängen, welche nicht auf der Iden-

1) Vgl. Cap. IX, I, S. 470.
2) Erst bei großer Klangstärke werden hier die in Cap. IX (I, S. 468) erwähnten oberen Tonstöße hörbar.

tität gemeinsamer Töne beruht, sondern auf einer Beziehung verschiedener Töne zu einander, die unmittelbar als eine passende empfunden wird. Die Consonanz ist also eine Uebereinstimmung durch gleiche, die Harmonie ist eine Uebereinstimmung durch verschiedene, aber unter sich durch eine bestimmte gesetzmäßige Beziehung verbundene Töne. Selbstverständlich kann diese Beziehung nicht auf den objectiven Schwingungsverhältnissen als solchen sondern nur auf den Tonempfindungen beruhen. Hier ist es aber, abgesehen von der Consonanz, hauptsächlich die Beziehung auf einen gemeinsamen Grundklang, also die indirecte Klangverwandtschaft, die eine solche Beziehung herstellt. Der vollständige Einzelklang, bestehend aus einem Grundton und seinen nächsten deutlich vernehmbaren Obertönen, ist in der That das Grundgebilde, von welchem alle Harmonie der Töne ausgeht. Er ist einerseits in Folge seiner mannigfachen Entstehungsweise hinreichend festgewurzelt in unserm Bewusstsein, anderseits enthält er schon eine Mannigfaltigkeit von Tönen, die in ihrem Zusammenklang ein elementares Wohlgefallen anregen und so zu einer selbständigen Wiederholung und zu vielfacher Variation seiner verschiedenen Bestandtheile herausfordern. Auf diese Weise lösen sich die harmonischen Tonfolgen sowie die harmonischen Zusammenklänge vom Einzelklange ab, indem jene successiv, diese gleichzeitig bestimmte Bestandtheile desselben intensiver zum Bewusstsein bringen. In der vollendeten Harmonie aber verbinden sich beide Momente, indem dieselbe die im Einzelklang betonten Elemente in den wechselseitigen Beziehungen, in denen sie zu einander stehen, theils im Accord zur gleichzeitigen Geltung bringt, theils in der Aufeinanderfolge der Einzelstimmen und der Accorde in die mannigfaltigsten Beziehungen zu einander setzt. Durch die Consonanz und Dissonanz kann diese Wirkung der Harmonie wesentlich unterstützt werden: durch die erstere, indem sie gemeinsame Klangbestandtheile hervortreten lässt, durch die letztere, indem sie bestimmten harmonischen Zusammenklängen einen für die musikalische Wirkung bedeutsamen Charakter verleiht; in ähnlichem Sinne können auch, wenngleich in untergeordneter Weise, die Tonstöße hülfreich eingreifen. Aber zur Harmonie als solcher ist Consonanz nicht erforderlich. Harmonische Effecte lassen sich daher auch erzeugen, wo die Bedingungen der Consonanz völlig mangeln, wie z. B. mit den fast völlig obertonfreien Klängen von Stimmgabeln oder Lippenpfeifen; ja solche Klangquellen können gerade dadurch, dass sie die reine Harmonie ohne begleitende Consonanz hervortreten lassen, unter gewissen Bedingungen große musikalische Wirkungen hervorbringen. Ebenso wird die harmonische Wirkung durch die beim Zusammenklang hervortretenden Differenztöne, namentlich wenn dieselben mit den Grundklängen übereinstimmen, unterstützt. Doch hat sich die Feststellung der

harmonischen Tonfolge unabhängig von ihnen vollzogen, und sie sind daher nicht von entscheidender Bedeutung.

Als ein bei der Gestaltung der Harmonie mitwirkendes, wenn auch secundäres Moment müssen dagegen die von der Tonhöhe bestimmten Maßbeziehungen der Tonempfindungen anerkannt werden. Da wir, wie früher erörtert, endliche Strecken der Tonlinie abschätzen können, indem wir zwei Strecken dann als gleich auffassen, wenn die absoluten Unterschiede der Schwingungszahlen der begrenzenden Töne gleich sind (I, S. 455 ff.), so kann das metrische Princip überhaupt erst bei den Intervallen innerhalb einer Octave in Betracht kommen. Denn zwei aufeinander folgende Octavenstrecken fassen wir nicht als gleich auf, sondern die höhere erscheint uns größer. Man kann sich hiervon auch am Klavier überzeugen. Sucht man, möglichst von der Klangverwandtschaft abstrahirend, zwischen den Tönen c und c^2 (2 : 8) die reine Empfindungsmitte, so wird diese nicht durch den Ton c^1 (= 4), sondern durch dessen große Terz e^1 (= 5) gebildet, der absoluten Mitte entsprechend (5 — 2 = 8 — 5). Die Feststellung des Octavenintervalls beruht also ausschließlich auf der Klangverwandtschaft. Der erste Oberton ist allgemein ein so intensiver Bestandtheil der Klänge, dass er sich unmittelbar als der zunächst zum Grundton gehörige Ton aufdrängen musste. Auch der zweite Oberton, die Duodecime, ist noch deutlich genug, dass er, wo er unabhängig gegeben wird, sofort auf den Grundton zurückbezogen werden kann. Indem aber bei ihm außerdem seine eigene Octavenverwandtschaft hinzutritt, wird er zur Quinte. Diese fixirt sich nun weiterhin durch das metrische Verhältniss ihres Intervalls, da sie nach dem vorerwähnten absoluten Maßprincip die genaue Halbirung der Octave ist (2 : 3 : 4). Aehnlich theilt dann wieder die große Terz das Intervall der Quinte in zwei gleiche Hälften (4 : 5 : 6). So sind die Intervalle der Quinte, der Quarte und der beiden Terzen auch metrisch bevorzugt, während sie zugleich der Tonfolge eine bestimmte Richtung anweisen. Die Quarte ist die obere Ergänzung der Quinte, die kleine Terz die obere Ergänzung der großen; dagegen wird die Theilung ungleich, sobald die Intervallfolge sich umkehrt (3 : 4 : 6 und 10 : 12 : 15). Diese metrischen Beziehungen gehen vollständig den Bedingungen der indirecten Klangverwandtschaft parallel. Den einfachen Intervalltheilungen entsprechen Grundklänge, welche ebenfalls in einem einfacheren metrischen Verhältniss zu den Tönen selbst stehen und tiefere Octavenversetzungen derselben, namentlich des Grundtons, bilden. Den weniger einfachen Intervalltheilungen entsprechen dagegen Grundklänge, die ein minder einfaches metrisches Verhältniss darbieten und von den Tönen selbst verschieden sind.

Die Wirkungen musikalischer Klangfolgen und Zusammenklänge werden

nun von allen hier angeführten Bedingungen gleichzeitig bestimmt. Consonanz, Dissonanz, ferner beim Zusammenklang Schwebungen und Differenztöne, endlich die Harmonie der Tonverbindungen in ihrer Bestimmtheit durch Grundklänge und metrische Beziehungen der Intervalle bilden von Seiten der reinen Tonempfindung diejenigen Elemente, aus denen der Charakter eines Tonstücks sich aufbaut. Die unendliche Mannigfaltigkeit, die dieser Charakter darbieten kann, macht es begreiflich, dass auch seine Grundlage keine einfache ist. Alle jene Theorien, welche das Wesen der musikalischen Wirkung ausschließlich in einen ihrer Bestandtheile verlegten, konnten eben darum auch ein gewisses Recht für sich in Anspruch nehmen, wenn sie gleich niemals allen Forderungen zu genügen vermochten.

Durch diese Erörterungen werden die oben (S. 67 ff.) gemachten Bemerkungen über die auf den Verhältnissen der directen und indirecten Klangverwandtschaft beruhenden Verschiedenheiten der Accordwirkung vervollständigt. Es mögen daher noch einmal an dem Beispiel des *C*-Dur- und des *C*-Mollaccords alle in Betracht kommenden Eigenschaften hervorgehoben werden. Beide Accorde bestehen aus folgenden Elementen:

C-Dur:

$\underline{C_1}$	C_2	c	e	g	c^1	e^1	$\underline{g^1}$	h^1	$\underline{c^2}$	d^2	$\underline{e^2}$	$\underline{g^2}$. . .	$\underline{h^2}$. . .	$\underline{\underline{h^3}}$
1	2	4	5	6	8	10	12	15	16	18	20	24	30	60
		1	1											

C-Moll:

$\underline{As_3}$	As_2	Es_1	C	c	es	g	c^1	es^1	$\underline{g^1}$	b^1	c^2	d^2	es^2	$\underline{\underline{g^2}}$
1	2	3	5	10	12	15	20	24	30	36	40	45	48	60
				2	3									

Hiernach sind folgendes die wesentlichen Unterschiede: 1) Der Dur-Accord baut sich auf Grundklängen auf, welche Octaven zu seinem tiefsten Ton sind; der Grundklang des Mollaccords liegt außerhalb seiner eigenen Tonbestandtheile, daneben kommt aber in ihm ein mit dem Grundton übereinstimmender Unterton zur Geltung, daher, wie auch die Melodieführung lehrt, die Molltonart auf zwei wechselnden Grundklängen sich aufbaut; 2) der Mollaccord hat einen übereinstimmenden Oberton, welcher eine Octavwiederholung seines höchsten Tons ist; der übereinstimmende Oberton des Duraccords stimmt mit keinem seiner eigenen Töne überein, liegt aber zumeist überhaupt jenseits des Gebiets hörbarer Töne; 3) der Durdreiklang wird durch die Terz symmetrisch in zwei gleiche Empfindungsstrecken getheilt, bei dem Molldreiklang ist die tiefere Tonstrecke in der Empfindung kleiner, die höhere größer. Dieses letztere Moment gibt zusammen mit dem vorigen im Mollaccord dem Quintenton ein Uebergewicht, während im Dur noch bestimmter der Grundton durch die Uebereinstimmung mit dem Grundklang gehoben wird. Doch fehlt auch dem Mollaccord

ein seinen Tönen gemeinsamer Grundklang nicht. Er ist nicht nur in dem Zusammenklang als Differenzton zu hören (die beiden Töne As_3 und As_2 sind namentlich bei hoher Accordlage sehr deutlich vernehmbar), sondern er macht sich auch in der Tonfolge geltend, in welcher die Neigung besteht, an Stelle des Tones *a* das mit dem Grundklang übereinstimmende *as* zu verwenden. Dies ist vorzugsweise bei der absteigenden Tonfolge zu bemerken, weil sich bei ihr die Töne in der Richtung nach dem Grundklang bewegen. Die *C*-Moll-Tonleiter lautet dann:

aufsteigend:	absteigend:
c d es f g a h c^1	c^1 *h as g f es d c*

Zuweilen zieht der Uebergang in *as* auch noch die Umwandlung von *h* in *b* zum Behuf der Ausgleichung der Intervalle nach sich. Jene Bedeutung des *as* tritt noch mehr hervor, wenn man unmittelbar auf das *c* der absteigenden Reihe die für den Grundklang charakteristischen Töne *C Es* As_1 folgen lässt. Bei der Durtonart ist ein solcher Abschluss in einem von der Tonica verschiedenen Klang völlig unmöglich. Das Mollsystem enthält eben zwei verschiedene Grundklänge, einen, auf den die drei Töne des Accords zurückweisen, und der, dem Moll specifisch eigenthümlich, von den Tönen des Dreiklangs abweicht (*As*), und einen zweiten, welcher nur dem Quintintervall angehört und mit dem Grundklang des Duraccords übereinstimmt (*C*). Beide sind beim Zusammenklang als Differenztöne vorhanden. Hierin liegt zugleich der Grund, weshalb im Moll ein doppelter Abschluss des Tonstückes möglich ist, einer im Mollaccord, den erst das neuere Harmoniegefühl zur Geltung gebracht hat, und einer im Duraccord, den die ältere Anschauung für den allein zulässigen hielt.

Diese Bemerkungen ergänzen die früher (S. 68) bezüglich der directen und indirecten Klangverwandtschaft hervorgehobenen Unterschiede zwischen Dur und Moll, indem sie den phonischen Unterschieden die parallel gehenden Unterschiede der Empfindungsintervalle beifügen. Im Gegensatze zu der hier entwickelten Anschauung hat man von zwei Gesichtspunkten aus geglaubt, den Mollaccord als die reine Umkehrung des Duraccords ansehen zu dürfen: in metrischer Beziehung, weil in ihm die Terzenfolge die umgekehrte ist; in phonischer Beziehung, weil sich in ihm der übereinstimmende Oberton nach Lage und Qualität zum Quintenton ebenso verhält, wie im Duraccord der übereinstimmende Unterton zum Grundton. Aber jene Halbirung des Quintintervalls, welche im Duraccord vorliegt, lässt sich nicht umkehren; gerade der in metrischer Beziehung charakteristische Unterschied beider Accorde kommt also in jener die Intervallverhältnisse der Schwingungszahlen, nicht die Intervalle der Empfindungen berücksichtigenden Auffassung nicht zum Ausdruck. Anders verhält es sich mit dem von A. von Oettingen zur Geltung gebrachten symmetrischen Gegensatz des Obertons beim Mollaccord zu dem mit dem Grundton als Tonica übereinstimmenden Unterton des Duraccords. Doch ist damit nur eine der Klangeigenthümlichkeiten des Mollaccords bezeichnet. Eine weitere besteht darin, dass er zwei Grundklänge, einen mit der Tonica übereinstimmenden und einen nicht mit ihr übereinstimmenden, aber in der Tonführung wie als Differenzton im Zusammenklang erkennbaren Grundklang besitzt. Die oft hervorgehobene Zwiespältigkeit der Stimmung, die dem Molldreiklang zukommt,

hat wohl nach der metrischen Seite in der Asymmetrie der Intervalltheilung, nach der phonischen in dieser Zweiheit des Grundklangs ihren psychologischen Grund, während zugleich die bei dem Durdreiklang durch den Tonicagrundklang an und für sich schon erzeugte Empfindung der K l a n g e i n h e i t im Mollaccord erst durch jenen stark hervortretenden phonischen Oberton vermittelt wird. Da alle diese Verhältnisse in den Beziehungen der Tonempfindungen gesetzmäßig begründet sind, so hat man aber sicherlich kein Recht, das Mollsystem, wie es namentlich von älteren Musikern geschehen ist, als ein »künstliches« dem Dursystem als einem natürlichen gegenüberzustellen. Immerhin wird es durch diese verwickelteren Bedingungen des Mollsystems begreiflich, dass es längerer Zeit bedurft hat, um sich Geltung zu verschaffen. Uebrigens ist ja auch die Fähigkeit für das Hören musikalischer Zusammenklänge nur langsam zur Entwicklung gelangt, und diese Entwicklung ist wahrscheinlich noch nicht abgeschlossen.

Die Bedeutung des Grundtons der musikalischen Hauptaccorde als der T o n i c a oder als desjenigen Tons, von welchem die Melodieführung ausgeht, und zu welchem sie wieder zurückkehrt, ist durch die qualitative Uebereinstimmung mit dem die ganze Klangmasse beherrschenden G r u n d k l a n g unmittelbar begründet. Schwieriger ist die Frage, welchen Bedingungen der Quintenton seine Bedeutung als D o m i n a n t e der Tonart zu verdanken hat. Auch hier lässt sich wieder an ein metrisches und an ein phonisches Princip denken. Nach dem ersteren ist die Quinte die reine Halbirung der Octave; insofern aber die Octave eine höhere Wiederholung des Grundtons ist, bezeichnet die Quinte diejenige Stelle der Tonleiter, wo sich die Empfindung am weitesten von dem Tonicaklang entfernt hat. In diesem Sinne wird man nicht bestreiten können, dass HAUPTMANN's Auffassung, der in ihr den reinen Gegensatz zur Tonica erblickt, abgesehen von der dialektischen Formulirung und der damit zusammenhängenden falschen Anwendung der Worte Gegensatz und Entzweiung, auf einer richtigen psychologischen Beobachtung beruht[1]). Als ein secundäres Moment kommt hinzu, dass die Quinte den Dreiklang symmetrisch theilt, mag sie End- oder Anfangspunkt des Accordes sein, also sowohl in dessen ursprünglicher Lage
4 5 6 6 8 10
c : *e* : *g* wie in der Umlagerung *g* : c^1 : e^1. In p h o n i s c h e r Beziehung da-
1 1 2 2
gegen ist die Quinte der innerhalb der Octave v e r w a n d t e s t e Ton, so dass sie als die nächste Ergänzung des Grundtons neben der Octave empfunden wird. Metrische und phonische Beziehungen verhalten sich also hier entgegengesetzt. Dies kommt auch darin zum Ausdruck, dass die beiden oben angegebenen metrisch gleichen Accorde, der Tonicadreiklang *c e g* und der Quartsextaccord *g* c^1 e^1, in phonischer Hinsicht äußerst verschieden sind, indem bei dem letzteren die übereinstimmenden Partialtöne höher liegen und bei den Nebenintervallen der Obertöne die Dissonanzen überwiegen. Darum eignet sich der erste dieser metrisch gleich gebauten Accorde am besten, der zweite am schlechtesten zum tonischen Abschluss. In vollem Gegensatz zur Dominante steht in beiden Beziehungen der nur um einen halben Ton von der Octave des Grundtons verschiedene so genannte L e i t t o n. Metrisch ist er, insofern die Octave als Wieder-

1) M. HAUPTMANN, Die Natur der Harmonik und Metrik. Leipzig 1853, S. 25.

holung des Grundtons aufgefasst wird, der dem Grundton nächste Ton und kommt daher auch in seiner Function als Leitton, d. h. zur unmittelbaren Vorbereitung der Rückführung in die Tonica, vorzugsweise in seiner Rückversetzung in die unmittelbare Nähe der Tonica zur Anwendung. Phonisch ist er aber der innerhalb der Octave unverwandteste Ton, da die große Septime das dissonanteste aller Intervalle ist. Es ist einleuchtend, dass hier gerade die Verbindung metrischer Nähe und phonischen Gegensatzes dem Leitton seine eigenthümliche Bedeutung verliehen hat. Ein näheres Eingehen auf die weiter sich anschließenden Fragen muss, da sie aus dem Gebiete der Psychologie in das der Musikästhetik hinüberführen, an dieser Stelle unterbleiben.

In den obigen Erörterungen ist der Versuch gemacht worden, den beiden Principien, welche für die Erklärung der Erscheinungen der Tonharmonie möglicherweise herbeigezogen werden können, dem metrischen, das die Wirkungen der Intervalle und ihrer Verbindungen aus quantitativen Verhältnissen ableitet, und dem phonischen, das die qualitativen Eigenthümlichkeiten der Klänge herbeizieht, die ihnen gebührende Stelle anzuweisen. In der Entwicklung der musikalischen Theorien sind aber durchweg beide Principien in einseitiger Weise zur Geltung gebracht worden. Die metrische Theorie ist die älteste. Auf sie mussten frühe schon die gesetzmäßigen Beziehungen der Saitenlängen zu den Tonhöhen und später, als sich die physikalische Akustik entwickelt hatte, die Beziehungen der Schwingungszahlen der Töne hinleiten. In der bis in die neueste Zeit maßgebenden Form hat sie Euler entwickelt. Nach ihm erscheinen uns Klänge, deren Schwingungszahlen in dem Verhältniss einfacher ganzer Zahlen stehen, deshalb harmonisch, weil uns, wie in der Baukunst, die Einfachheit des Verhältnisses unmittelbar gefällt[1]. Aber da wir von den Schwingungszahlen der Töne unmittelbar nichts wissen, so ist diese Theorie genöthigt, entweder, wie es von Euler geschah, den psychologisch monströsen Begriff eines »unbewussten Zählens« zu Hülfe zu nehmen, oder sie muss mindestens, wie es neuerlich Lipps versuchte, eine Art unbewusster rhythmischer Wirkung der Tonschwingungen voraussetzen[2]. Die phonische Theorie ist wieder in zwei Gestalten möglich. Entweder kann bei ihr vorzugsweise das Moment der Harmonie oder das der Consonanz der Töne (in dem oben festgestellten Sinne dieser Begriffe) berücksichtigt werden. Als der Begründer der phonischen Theorie ist Rameau[3] zu betrachten; vervollständigt wurde sie durch d'Alembert[4]. Nach Rameau nennen wir solche Klänge harmonisch, welche als Bestandtheile eines und desselben Grundklangs erscheinen. Seine Theorie gründet sich daher bereits auf die Erkenntniss, dass jeder Grundklang eine Reihe von Obertönen, deren Schwingungsverhältnisse der Reihe der ganzen Zahlen entsprechen, mitklingen lässt[5]. In neuerer Zeit hat A. von Oettingen wieder an dieselben Anschauungen angeknüpft und sie namentlich vollständiger, als dies durch Rameau und d'Alembert geschehen war, auf die Mollaccorde ausgedehnt. Er fasst die Töne des Duraccords auf als

1) Euler, Nova theoria musicae, Cap. II, p. 26 seq.

2) Th. Lipps, Grundthatsachen des Seelenlebens. Bonn 1883, S. 238 ff. Psychologische Studien. Heidelberg 1885, S. 92 ff.

3) Nouveau système de musique. Paris 1726.

4) Éléments de musique théorique et pratique suivant les principes de M. Rameau. Nouv. édit. Lyon 1766.

5) Rameau a. a. O. p. 17.

zugehörig zu einem einzigen Grundton, dem tonischen Grundton (basse fondamentale nach Rameau), die Klänge des Mollaccords dagegen als übereinstimmend in einem einzigen Oberton, den er den phonischen Oberton nennt. So stellt Oettingen überhaupt ein doppeltes Princip, der Tonalität und der Phonalität, als zu Grunde liegend dem Aufbau der harmonischen Zusammenklänge auf[1]. Davon kommt das erstere im wesentlichen mit dem überein was oben die indirecte, das zweite mit dem was die directe Klangverwandtschaft genannt wurde. An Oettingen angeschlossen hat sich Hugo Riemann[2], welcher die Analogie der Grundklänge als Untertöne mit den Obertönen noch dadurch zu begründen glaubte, dass er schon in dem Einzelklang harmonische Untertöne nachzuweisen suchte. Er glaubte zu beobachten, dass bei aufgehobenem Dämpfer des Klaviers durch Anschlagen einer Saite tiefere Octaven in Mitschwingen gerathen können, und er meinte hieraus schließen zu dürfen, dass auch im Ohr die auf Untertöne abgestimmten Theile bei jedem einzelnen Ton mitschwingen[3]. Die Beobachtung Riemann's lässt sich aber nicht bestätigen. Gegen die Annahme eines Mitschwingens der Untertöne im Ohr spricht überdies die völlige Unmöglichkeit in der reinen Tonempfindung solche Töne aufzufinden. Auch ist sie zur Erklärung der Bedeutung der Grundklänge gar nicht erforderlich, da diese Bedeutung, wie wir sahen, schon hinreichend aus dem normalen Aufbau der Einzelklänge und dem Einfluss, den derselbe auf unsere Tonvorstellungen gewonnen hat, verständlich ist. Dass ferner die Ansicht, der Mollaccord sei eine bloße Umkehrung des Duraccords, aus verschiedenen Gründen unhaltbar ist, wurde oben gezeigt. Ausschließlich auf das Princip der Consonanz und Dissonanz hat Helmholtz[4] das musikalische System zurückzuführen gesucht. Nach ihm beruht die Harmonie auf der fehlenden Dissonanz, und die Dissonanz beruht ihrerseits ausschließlich auf Schwebungen oder Rauhigkeiten des Klangs. Indem solche Schwebungen ebensowohl zwischen den Grundtönen wie zwischen den Obertönen und Combinationstönen vorkommen, ist die Möglichkeit zu sehr mannigfachen Dissonanzen gegeben. Der Grad der Harmonie ist nun nach Helmholtz durch die Zahl der Schwebungen bestimmt, die sowohl zwischen den Grundtönen wie Combinationstönen entstehen können. Diese Theorie wird jedoch erstens, wie schon oben bemerkt, der thatsächlichen Unabhängigkeit der Dissonanz von den Schwebungen der Töne nicht gerecht, und sie erklärt zweitens das Harmoniegefühl nur negativ. Der Mangel der Schwebungen und der Dissonanzen unterstützt gewiss die befriedigende Auffassung der Zusammenklänge, aber als positive Ursache der Harmonie kann er nicht gelten. Hiergegen spricht auch die Thatsache, dass in einer Zeit, die sich des harmonischen Zusammenklangs noch nicht bediente, doch das Gefühl für die harmonisch zusammengehörigen Klänge bereits entwickelt war. Ebenso vermag die Helmholtz'sche Theorie über den Gegensatz des Dur- und Mollsystems keine Rechenschaft zu geben. Statt des Mollaccords könnte von ihrem Standpunkte aus eben so gut irgend eine andere

1) A. v. Oettingen, Harmoniesystem in dualer Entwicklung. Dorpat u. Leipzig 1866.

2) H. Riemann, Musikalische Logik. Leipzig (o. J.), S. 12. Musikalische Syntaxis. Leipzig 1877.

3) Eine ähnliche Hypothese hat auch Mach entwickelt. Wiener Sitzungsber., Abth. 2, XCII, S. 1283.

4) Helmholtz, Lehre von den Tonempfindungen. 4. Aufl., S. 368, 581 ff.

Combination minder vollkommen consonanter Intervalle zur Grundlage eines Systems dienen.

Wir haben geglaubt, dem metrischen sowohl wie dem phonischen Princip eine bestimmte Berechtigung zugestehen und in dem eigenthümlichen Zusammenwirken beider eine wichtige Grundlage der Bildung harmonischer Tonfolgen und Zusammenklänge finden zu sollen. Um die wahren metrischen Beziehungen der Tonhöhen zu erkennen, dazu bedurfte es aber freilich der völligen Beseitigung des störenden Einflusses, den hier bis in die neueste Zeit das Intervallverhältniss der objectiven Schwingungszahlen ausgeübt hat, und es musste auf die thatsächlich festgestellten Gesetze der unmittelbaren Messung der Tonhöhen in der Empfindung zurückgegangen werden. In phonischer Beziehung endlich spielen die beiden Formen der Klangverwandtschaft eine so wesentlich verschiedene Rolle, dass es um so angemessener schien, damit die beiden Begriffe der Consonanz und der Harmonie in Verbindung zu bringen, als dies zugleich der eigenthümlichen Bedeutung dieser Begriffe am vollkommensten zu entsprechen scheint.

5. Zeitliche Verbindung der Schallvorstellungen.

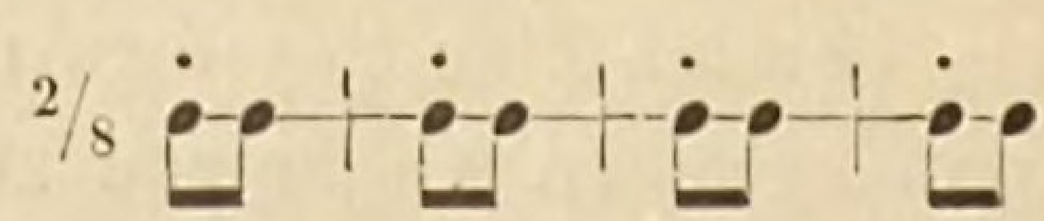
Eine wesentliche Bedingung für die Ordnung unserer Schallempfindungen zu Vorstellungen ist die Aufeinanderfolge der Eindrücke. Der Zusammenklang bietet zwar durch die entstehenden Differenztöne eine ausgezeichnete Veranlassung, um die indirecte Klangverwandtschaft deutlicher hervortreten zu lassen; aber in der Succession der Klänge liegt doch der Ursprung aller Vergleichung derselben, da uns sonst kein Anlass gegeben wäre, überhaupt verschiedenartige Klänge von einander zu sondern. Die Ordnung und Analyse der Klänge gründet sich daher auf den qualitativen Klangwechsel. Indem verschiedene Klangverbindungen sich ablösen, werden einzelne Bestandtheile der successiv erfassten Klänge als gemeinsame, andere als verschiedenartige herausgehoben. Für die Entwicklung und Vervollkommnung der Zeitauffassung ist dagegen der intensive Klangwechsel von größerer Bedeutung. Ein und derselbe Klang kann stärker oder schwächer angegeben werden. Folgen solche Hebungen und Senkungen regelmäßig auf einander, so werden dadurch die Klänge rhythmisch gegliedert. Verbindet sich damit auch noch eine gewisse Regelmäßigkeit in dem qualitativen Klangwechsel, so entsteht die Melodie. Die besonderen Regeln, nach denen Rhythmus und Melodie sich aufbauen, liegen außer dem Bereich der gegenwärtigen Untersuchung; sie hat es nur mit den psychologischen Vorgängen zu thun, die dieser Verbindung auf einander folgender Eindrücke zu Vorstellungsreihen zu Grunde liegen.

Ein unveränderlich fortdauernder Klang wird zwar als ein zeitlicher

Vorgang aufgefasst, aber er führt keinerlei Motive mit sich, ihn selbst wieder in bestimmte Zeitabschnitte einzutheilen. Die einfachste Weise, in der eine solche Theilung veranlasst werden kann, ist die, dass der Klang, während er qualitativ unverändert bleibt, in seiner Intensität ab- und zunimmt. Indem Momente der *Hebung* (Arsis) und der *Senkung* (Thesis) auf einander folgen, scheiden sich diese in unserm Bewusstsein. Zugleich wird jede Hebung oder Senkung als eine Wiederholung der vorangegangenen aufgefasst, und wenn der Wechsel regelmäßig geschieht, so wird in jedem Moment der Senkung eine Hebung erwartet, und umgekehrt. Auf diese Weise entspricht der intensive rhythmische Klangwechsel dem bei der natürlichen Folge unserer Bewegungen, namentlich der Ortsbewegungen, eintretenden regelmäßigen Wechsel der Bewegungsempfindungen, der in dem Bau der Bewegungswerkzeuge vorgebildet ist. So associirt sich denn auch beim Tanz, beim Marsch und beim Taktschlagen bekanntlich sehr leicht mit dem Wechsel der Klangeindrücke eine entsprechende rhythmische Folge unserer Bewegungen.

Nun kann die Intensität eines Klangs alle möglichen Grade zwischen Null und der Empfindungshöhe durchlaufen. Aber die rhythmische Gliederung der Klänge wird von diesen bedeutenden Intensitätsabstufungen wenig berührt. In sie geht nur zunächst die Intensität Null, als rhythmische *Pause*, ein, und außerdem scheiden sich die stärkere und schwächere Intensität als Arsis und Thesis, wobei jedes dieser beiden rhythmischen Elemente im Vergleich mit dem andern, das ihm vorausgeht oder nachfolgt, bestimmt wird. Nur *eine* Erweiterung erfährt noch diese einfache Gliederung, indem sich unter Umständen die Hebung in eine starke und schwache oder selbst in eine starke, eine mittlere und eine schwache, also in drei Grade sondert. Mehr als *drei* Hebungen von abgestufter Stärke, also im ganzen *vier* Stärkegrade des Eindrucks, können offenbar nicht oder wenigstens nicht mehr leicht unterschieden werden, denn sie kommen weder in den poetischen noch in den musikalischen Rhythmen vor.

Das einfachste rhythmische Gebilde, welches aus einer gewissen Zahl wohl überschaubarer Hebungen und Senkungen des Klangs besteht, nennt man den *Takt*[1]). Die möglichst einfache Taktform ist der $^2/_8$-Takt, in welchem Hebung und Senkung ohne weitere Gradabstufung der ersteren regelmäßig mit einander wechseln:

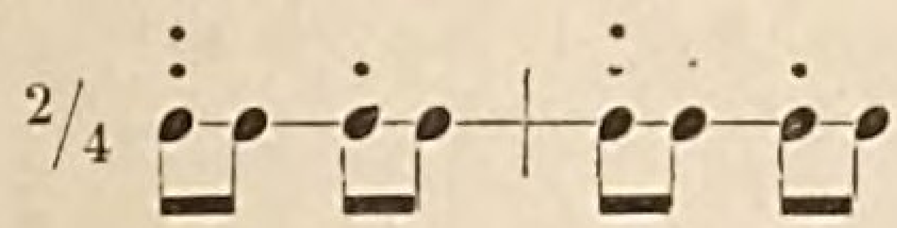


1) Im poetischen Metrum den *Fuß*, nach der Sitte der Alten, welche den Fuß zum Takttreten benutzten.

Die obere Grenze der gebräuchlicheren Taktformen bilden dagegen der $^3/_4$- und $^4/_4$-Takt, in denen alle drei Grade der Hebung vertreten sind, nämlich:

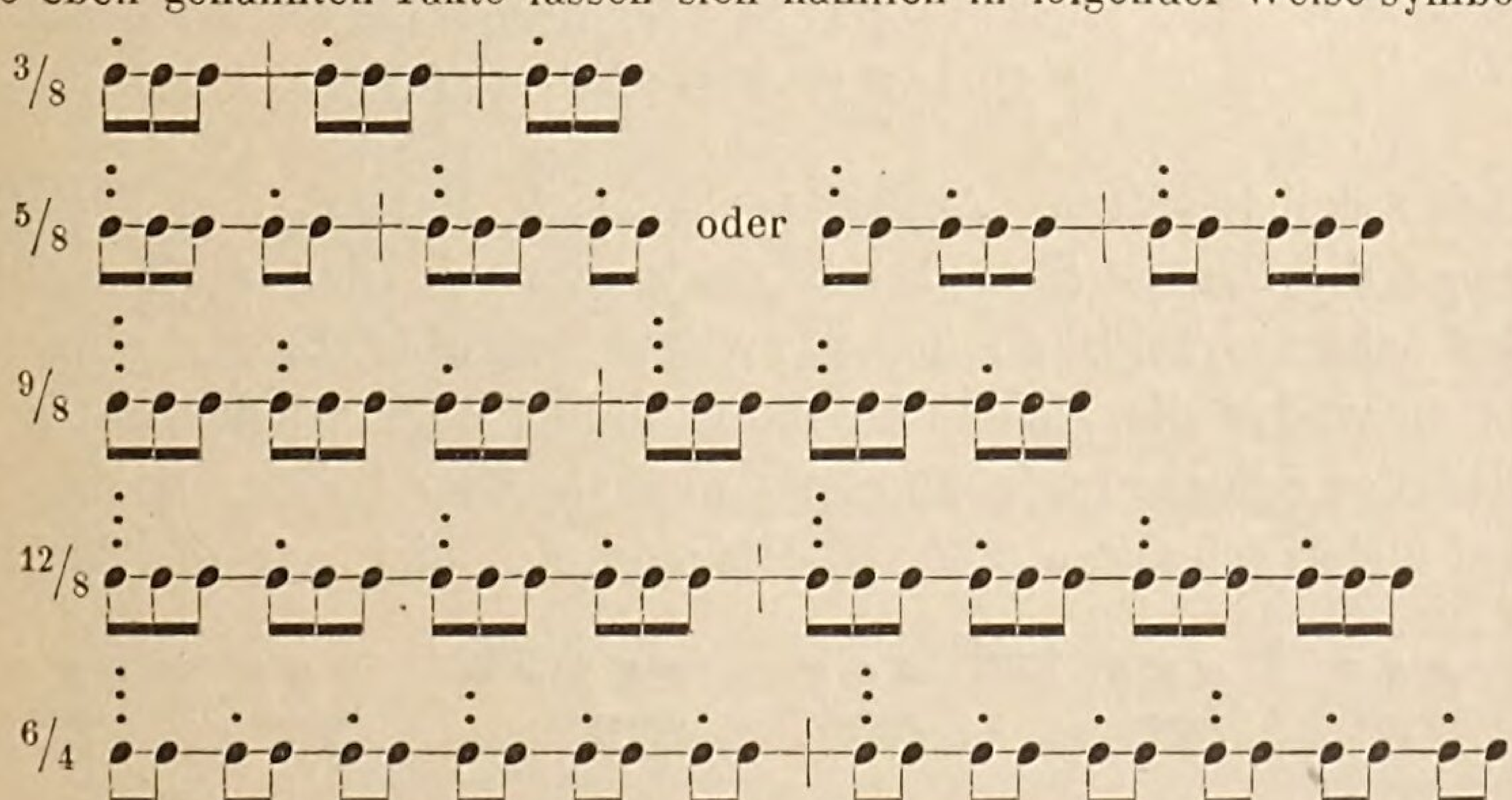


Eine mittlere Stellung nimmt der $^2/_4$-Takt ein, in welchem sich zwei Grade der Hebung unterscheiden lassen:

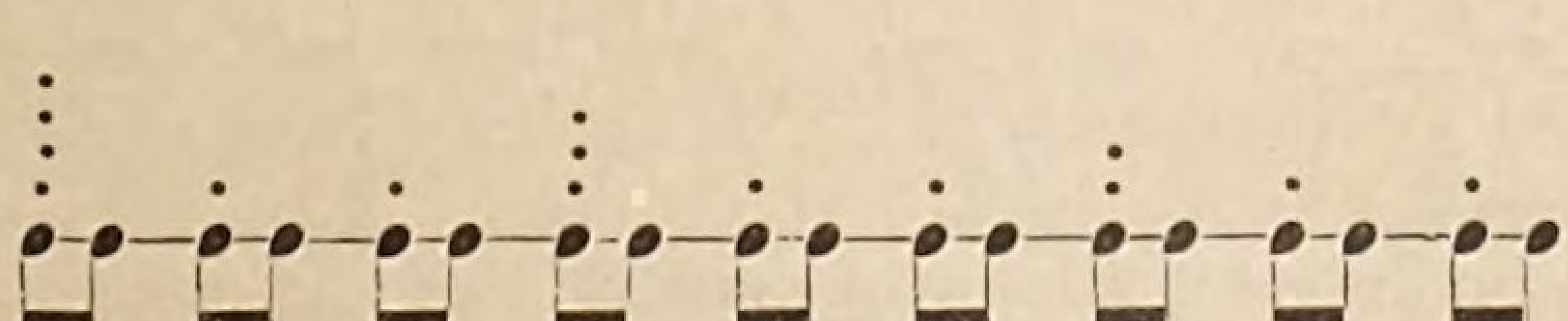


Mehrere andere Taktformen, die noch angenommen werden, lassen sich auf die vier hier aufgezählten vollständig zurückführen, so der $^2/_4$ und $^2/_{16}$ auf den $^2/_8$, der $^3/_2$ auf den $^3/_4$, der $^2/_2$ und $^4/_8$ auf den $^2/_4$-Takt; andere sind Erweiterungen derselben, bei welchen die Zahl der Senkungen, die einer Hebung folgen, um eine oder einige vermehrt ist. Auf diese Weise entspringt aus dem $^2/_8$ der $^3/_8$, aus dem $^3/_4$ der $^9/_8$, aus dem $^4/_4$ der $^6/_4$ und $^{12}/_8$, aus dem $^2/_4$ der $^5/_8$ Takt[1]). Endlich können zwei einfachere Takt-

1) Die eben genannten Takte lassen sich nämlich in folgender Weise symbolisiren:



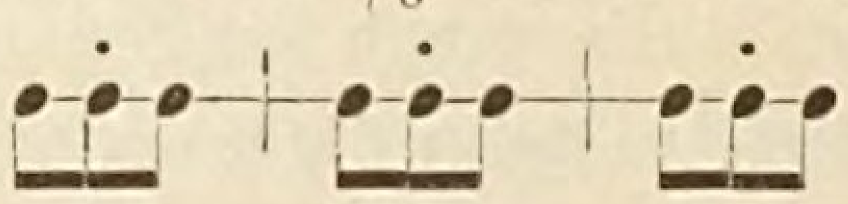
Die letztere Taktform nähert sich schon der Grenze der Uebersichtlichkeit und kommt daher selten vor. Zuweilen hat man auch einen $^9/_4$ Takt angewandt, dieser müsste aber, wenn er keine bloße Wiederholung des $^3/_4$ Taktes sein sollte, folgende Accentuation besitzen:



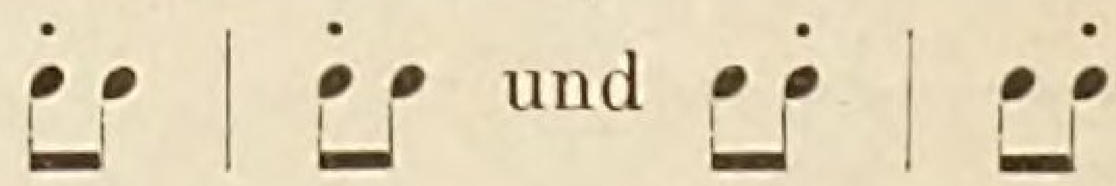
d. h. es müssten vier Grade der Arsis unterschieden werden, eine Taktform, die sich, da sie nicht mehr übersehen werden kann, von selbst in ihre rhythmischen Bestandtheile auflöst.

formen in regelmäßigem Wechsel eine zusammengesetztere bilden: so ist der $^5/_4$ Takt nur eine Combination des $^3/_4$ und $^2/_4$ Taktes[1]).

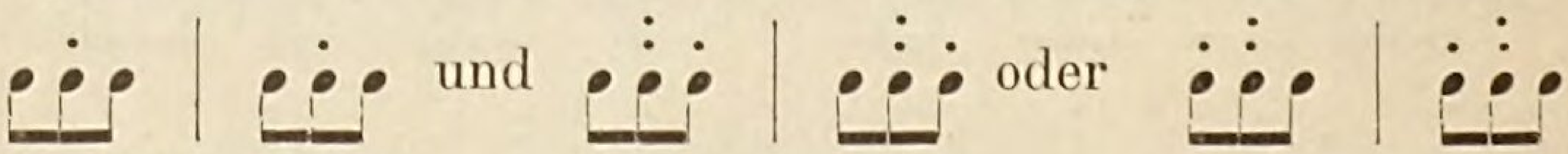
Alle hier aufgezählten Taktformen können in zwei- und in dreigliedrige, sowie in gemischte, die gleichzeitig aus zwei- und dreigliedrigen Elementen aufgebaut sind, gesondert werden[2]). Für die ersteren bildet der einfache Wechsel von Hebung und Senkung, wie er im $^2/_8$ Takte gegeben ist, den Grundtypus. Die dreigliedrigen Takte aber haben offenbar ihren Ursprung darin, dass ein gehobener Klang nicht bloß durch den regelmäßigen Wechsel mit einer Senkung, sondern auch dadurch, dass er immer zwischen zwei Senkungen eingeschlossen ist, für unsere Auffassung abgesondert werden kann. Die Grundform aller ungeradzahligen Takte ist daher der $^3/_8$ Takt in folgender Gestalt:



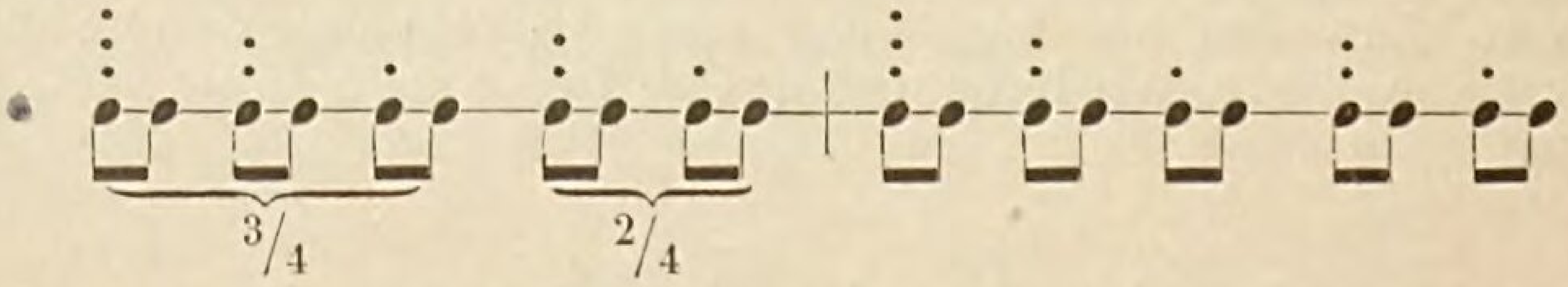
Dass man alle Takte mit dem schweren Takttheil, und zwar bei den zusammengesetzteren Taktformen immer mit der stärksten Hebung, beginnen lässt, um, wenn das Ganze in Wirklichkeit mit einer Senkung anhebt, diese als sogenannten Auftakt voranzustellen, ist nur eine Sache der Uebereinkunft. In Wirklichkeit kann jeder Takt ebensowohl mit der Arsis wie mit der Thesis beginnen, und für die Bildung der zweigliedrigen Takte müssen in der That die beiden Formen



als gleich möglich gelten. Anders verhält sich dies mit den dreigliedrigen. Hier zeigt die Praxis sowohl der modernen wie der antiken Rhythmik, dass der schwere Takttheil immer zwischen zwei leichteren eingeschlossen ist, die entweder die gleiche Betonung haben oder wieder unter sich von verschiedener Schwere sein können; niemals aber ist der leichte Takttheil von zwei gleich schweren umfasst. Es sind also hier nur die Grundformen

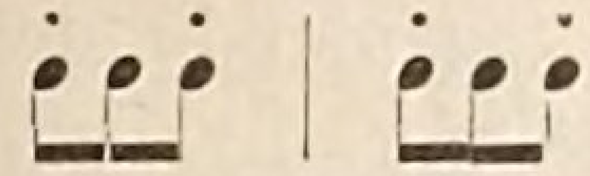


1) Nämlich



2) Die gewöhnliche Unterscheidung in geradzahlige und ungeradzahlige Taktformen ist eine rein äußerliche, die über den wirklichen Aufbau des Rhythmus keine Rechenschaft gibt. Hauptmann unterscheidet ein zwei-, drei- und vierzeitiges Metrum: davon zerfällt aber das letztere immer in zwei Glieder. Vgl. Hauptmann, Die Natur der Harmonik und Metrik. Leipzig 1853, S. 226 ff.

möglich, nicht aber

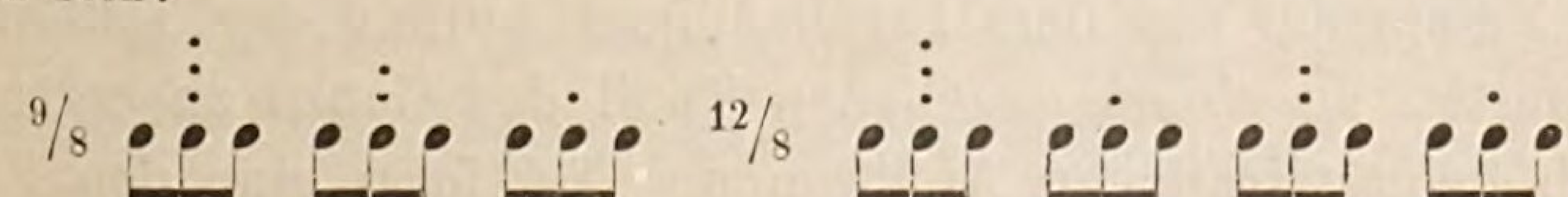
[1]

Hieraus geht hervor, dass die dreigliedrigen Takte, wenn sie ihrer Bildung gemäß dargestellt werden sollten, durchweg mit der Senkung beginnen müssten [2].

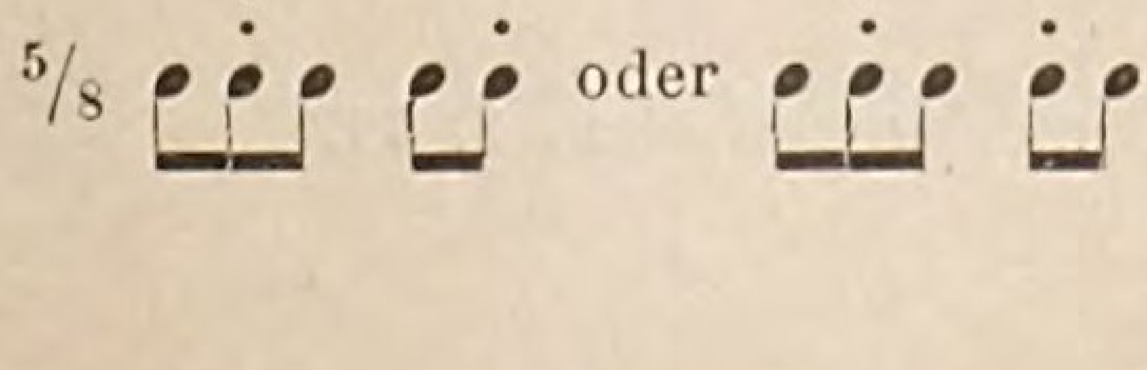
Insofern wir die sämmtlichen Bestandtheile eines Taktes im Bewusstsein verbinden müssen, um ihn als ein Vorstellungsganzes auffassen und mit andern ähnlichen Einheiten vergleichen zu können, ist der Takt das Object einer unmittelbaren Zeitvorstellung. Diese ist aber mit ihm nicht anders verknüpft, als etwa die Raumvorstellung mit einer Vielheit simultaner Tasteindrücke. Wie daher diese neben der Qualität und Intensität der einfachen Tastempfindungen, die in sie eingehen, Hülfsmittel voraussetzt, durch welche die räumliche Ordnung dieser Empfindungen zu Stande kommt, so wird auch zu den einzelnen im Takte verbundenen Schallqualitäten eine in ihnen selbst an und für sich noch nicht gegebene Bedingung hinzutreten müssen, durch die ihre zeitliche Form entsteht. Da nun jede Empfindung, welchem Sinnesgebiet sie auch angehöre, und gleichgültig, ob andere Empfindungen zu ihr hinzutreten oder nicht, die Eigenschaft hat, als ein zeitlicher Vorgang aufgefasst zu werden, so kann diese Bedingung nur in der allgemeinen Eigenschaft des Bewusstseins liegen, jeden in einem gegebenen Moment neu in ihm auftretenden Vorgang mit den unmittelbar vorausgegangenen Vorgängen zu verbinden. Wäre das Bewusstsein ein momentanes, d. h. verbänden sich nicht in ihm unmittelbar successiv gegebene Eindrücke derart, dass mit der Auffassung eines neuen Eindrucks die des vorangegangenen fortbestünde, so würde eine Zusammenfassung zeitlich getrennter Eindrücke unmöglich sein. Damit aber diese Zusammenfassung zugleich als eine zeitliche aufgefasst werden könne, müssen außerdem zwischen den successiv gegebenen Ein-

1) Es könnte scheinen, als wenn die antike Rhythmik diesem Gesetze widerspräche, da die Alten bei den dreitheilig ungeraden Takten häufig zwei Hebungen auf eine Senkung unterscheiden. Dies beruht aber, wie Westphal bemerkt, lediglich darauf, dass die Alten da, wo ein mittelschwerer Munkttheil vorkommt, diesen ebenfalls als Hebung zu bezeichnen pflegen. Vgl. Westphal, System der antiken Rhythmik. Breslau 1865, S. 39.

2) Danach würde die auf S. 85 gebrauchte gewöhnliche Schreibweise in folgende umzuändern sein:



Der 5/8 Takt zerfällt in einen drei- und zweigliedrigen:



drücken Unterschiede im Bewusstseinszustande existiren. Nun sind in der That solche Unterschiede stets gegeben in dem Klarheitsgrad der Vorstellungen. Wirkt ein Ton gleichförmig während einer gewissen Zeit auf uns ein, so ist in jedem Momente die durch die momentane Sinneserregung erweckte Empfindung die klarste, während die vorangegangenen in dem Maße dunkler werden, als der Zeitpunkt ihrer Erzeugung weiter zurückliegt. Zur Vorstellung einer bestimmten Zeitdauer des Eindrucks kann es dabei nur dann kommen, wenn dieser derart zeitlich begrenzt ist, dass, sobald das Ende des Eindrucks einwirkt, der Anfang noch nicht aus dem Bewusstsein verschwunden ist, gerade so wie es zur unmittelbaren Auffassung einer Raumgröße erfordert wird, dass die einzelnen Theile derselben simultan im Bewusstsein vorhanden sein können. Sobald die Dauer einer Empfindung diese Grenzen überschreitet, wird sie zwar noch als ein zeitlicher Vorgang aufgefasst, und es kann auch noch vermittelst irgend welcher mittelbarer Merkmale eine unbestimmtere Vorstellung ihrer Dauer entstehen; aber diese Zeitvorstellung ist dann niemals mehr eine unmittelbare, ohne weiteres mit dem übrigen Inhalt der Vorstellung selbst gegebene. Uebrigens ist nicht zu übersehen, dass jene beiden Bedingungen, die Zusammenfassung der zeitlich getrennten Empfindungen im Bewusstsein und die stetige Abnahme der Klarheitsgrade mit der Entfernung vom gegebenen Zeitmoment, eben nur die Bedingungen sind, welche die psychologische Analyse als die für jede Zeitvorstellung erforderlichen auffindet, die mit den thatsächlich bestehenden Eigenschaften unserer Zeitvorstellungen in einer durchgängigen Beziehung stehen, dass aber diese Bedingungen ebenso wenig die Zeitanschauung selbst sind, wie die Localisation im Raume und die räumlichen Größenvorstellungen mit ihren psychophysischen Bedingungen verwechselt werden dürfen. Die Zeit- wie die Raumanschauung bedürfen, weil sie kein psychisch Einfaches sind, der psychologischen Analyse: eine solche Analyse kann aber niemals zugleich eine logische Deduction sein [1]).

Von andern unbestimmteren Zeitanschauungen unterscheiden sich nun die Taktvorstellungen dadurch, dass bei ihnen die Vergleichung der auf einander folgenden Vorstellungen in hohem Grade erleichtert, dadurch aber auch eine Schätzung der Zeitgröße einer jeden mehr als bei andern Zeitvorstellungen nahe gelegt wird. Diese Erleichterung der Auffassung entspringt aus dem regelmäßigen Aufbau der Taktformen, der es uns gestattet, zu einem gegebenen Theil das Ganze zu ergänzen, und der deshalb beim wirklichen Anhören der Taktform eine den Eindrücken vorangehende Erwartung herbeiführt. In Folge dieser Erwartung sind

1) Vergl. hierzu die Bemerkungen oben S. 46.

wir geneigt, die Hebungen und Senkungen der Betonung, durch welche die Gliederung des Taktes vermittelt wird, selbst da anzubringen, wo sie in den objectiven Eindrücken nicht vorhanden sind. Je mehr aber die wirklichen Eindrücke in ihrem zeitlichen Ablauf den ihnen vorangegangenen Erwartungen entsprechen, um so mehr wird durch die hieran geknüpften Gefühle der Befriedigung die Zusammenfassung erleichtert. Bei der wichtigen Rolle, die diese Gefühle in allen den Fällen spielen, wo der Takt zu ästhetischen Wirkungen verwendet wird, ist übrigens zu erwarten, dass selbst die verwickelteren Taktformen noch unter der Grenze bleiben, bis zu der für uns noch eine unmittelbare Zeitvorstellung einer Folge von Vorgängen möglich ist. In der That wird diese Vermuthung durch die directe Untersuchung des Bewusstseinsumfanges bestätigt[1]. So sehr übrigens auch die Spannung der Erwartung und ihre Lösung beim Takte die Zusammenfassung einer Vielheit von Eindrücken in eine unmittelbare Zeitvorstellung erleichtern und, wie wir später sehen werden, unter bestimmten Bedingungen auch auf die Größe der Zeitvorstellung einen Einfluss ausüben können, so ist es doch klar, dass die unmittelbare Zeitvorstellung selbst niemals aus diesen Gefühlen abgeleitet werden kann. Vielmehr setzen diese Gefühle offenbar die Existenz der Zeitvorstellung schon voraus[2].

Bei allen rhythmischen Gebilden, die sich aus einer Mehrheit von Takten zusammensetzen, beruht die Regelmäßigkeit ihrer Wiederkehr nicht auf unmittelbaren, sondern auf mittelbaren Zeitvorstellungen. Als mittelbar bezeichnen wir aber alle Zeitvorstellungen, bei denen die Vergleichung bestimmter zeitlicher Eigenschaften nicht auf der unmittelbaren Zeitanschauung, sondern auf Merkmalen der Vorstellungen beruht, die bei einem gegebenen klaren Eindruck die Reproduction früherer Eindrücke herbeiführen. Wie die unmittelbare Zeitvorstellung ein Wahrnehmungsprocess, so ist demnach die mittelbare ein Erzeugniss von Erinnerungsvorgängen. So vereinigt sich eine gewisse Anzahl von Takten zur rhythmischen Reihe[3]; aus einer Anzahl von Reihen baut die rhythmische Periode sich auf. Auch diese zusammengesetzteren Bestandtheile des Rhythmus sind eingeschlossen zwischen einer unteren und einer oberen Grenze, welche letztere aber in diesem Fall nicht durch den zeitlichen Umfang der einzelnen Wahrnehmung, sondern durch die zeitlichen Bedingungen der leicht und sicher auftretenden Erneuerung einer eben abgelaufenen Vorstellung bestimmt wird. Die kleinste rhyth-

1) Vergl. Cap. XV, 3.

2) Vergl. hierzu Cap. XVI, 5.

3) Sie wird in der musikalischen Metrik gewöhnlich als Absatz, in der poetischen als Verszeile bezeichnet.

mische Reihe besteht aus zwei Takten, die größte wird, wie die musikalische und die poetische Metrik übereinstimmend zeigen, durch sechs Takte gebildet. In der Musik ist das Mittel zwischen diesen Extremen, die geradzahlige Reihe aus vier Takten, die gewöhnliche Form. Rhythmische Reihen, welche über den Sechstakt (die Hexapodie) hinausgehen, lassen sich kaum mehr verbinden. Auch für die Periode (oder Strophe) ist wieder zwei die kleinste Zahl Reihen, aus denen sie sich zusammensetzt, und sie ist zugleich die gewöhnliche: die erste Reihe bildet den Vorder-, die zweite den Nachsatz. Verhältnissmäßig seltener, und fast nur in der poetischen Rhythmik, die in dieser Beziehung wegen ihrer sonstigen Einförmigkeit einen größeren Umfang zulässt, können drei, vier und selbst fünf Reihen mit einander verbunden werden[1]. Die Zahl einfacherer rhythmischer Gebilde, die in zusammengesetztere vereinigt werden können, nimmt demnach mit steigender Complication immer mehr ab. Während der Takt sehr wohl 12 Intensitätswechsel des Klangs enthalten kann (wie im $^{12}/_{8}$ Takt), erreicht die Reihe höchstens 6 Takte, die Periode 4, nur ausnahmsweise noch 5 Reihen. In der Musik wird das in Takte, Reihen und Perioden gegliederte Ganze häufig mehrmals in größere Abschnitte oder Sätze eingefügt. Aber diesen Abschnitten fehlt die rhythmische Uebersichtlichkeit. Sie finden ihren Zusammenhang nicht in rhythmischen Motiven, sondern in der Melodie, welche dadurch, dass sie die rhythmischen Motive mit solchen des qualitativen Klangwechsels verbindet, eine Reproduction vorangegangener Vorstellungen innerhalb weit umfassenderer Grenzen möglich macht.

Erst die systematische, von Takten zu Reihen, von diesen zu Perioden fortschreitende rhythmische Eintheilung eines Ganzen successiver Klangvorstellungen ermöglicht die zeitliche Uebersicht und Zusammenfassung desselben. Die Reihe wird durch Takte, die Periode durch Reihen zusammengehalten: für sich würde jedes dieser größeren rhythmischen Gebilde aus einander fallen; und wie jedes nur eine begrenzte Größe erreichen kann, bis zu der es allein von unserer Zeitauffassung zu bewältigen ist, so findet der ganze rhythmische Aufbau seine Grenze hinwiederum in der Periode. Das rhythmische Element aber, auf welche alle zusammengesetzten Bildungen zurückführen, ist der Takt, das einzige Object unmittelbarer Zeitvorstellung. Die Vorstellung der Zeitdauer und ihrer Eintheilung findet jedoch nicht nur ihren Ausdruck im Rhythmus, sondern

1) Als Beispiel einer fünfgliedrigen Periode vgl. Goethe's Kophthisches Lied (»Geh', gehorche meinen Winken« u. s. w. Werke I, S. 144). Eine fünfgliedrige Periode steht, wie dieses Beispiel zeigt, schon sehr hart an der Grenze, wo die Uebersichtlichkeit aufhört. Vergl. a. Westphal, Theorie der neuhochdeutschen Metrik, Jena 1870 und: Allgemeine Theorie der musikalischen Rhythmik seit J. S. Bach, Leipzig 1880.

sie vervollkommnet sich auch mittelst desselben. Von den Zeitverhältnissen eines Ereignisses haben wir nur dann eine einigermaßen genaue Vorstellung, wenn es in rhythmischer Form abläuft. Ursprünglich aber ist außer unserer eigenen Bewegung nur den Klangvorstellungen das rhythmische Maß eigen. Der Gesichtssinn nimmt erst, indem er die Bewegung objectiv auffassen lernt, daran Theil. Von unserer Bewegung her, in der wir das Rhythmische am frühesten finden, nennen wir daher den Rhythmus überhaupt eine nach genau bestimmtem Maß fortschreitende Bewegung. Aber in der Feinheit, mit der es die Schritte der rhythmischen Bewegung auffasst, übertrifft dann unser Ohr weit die ursprünglichen Bewegungsempfindungen. Es unterscheidet einerseits Zeittheile, die bei der eigenen Bewegung nicht entfernt mehr wahrnehmbar sind, noch deutlich als Bruchtheile eines Taktes, und es vermag anderseits in Rhythmen sich zu vertiefen, deren langsamer Fortschritt in der Bewegung unseres Körpers nicht mehr nachgebildet werden kann.

Verbindet sich mit der Intensitätsänderung zugleich ein Wechsel in der Qualität der Klänge, so ist damit die Grundlage der Melodie gegeben. Die melodische Bewegung, die immer innerhalb der rhythmischen geschehen muss, kann aber entweder dem Gebiet der constanten oder dem der variabeln Klangverwandtschaft angehören. Nur die letztere umfasst die Melodie im musikalischen Sinne, die erstere liegt der poetischen Kunstform zu Grunde. Nach der Metrik der neueren Dichter muss die betonte Silbe mit einer Hebung, die unbetonte mit einer Senkung zusammenfallen, während Reihe und Periode einzig und allein durch die logische Zusammengehörigkeit des Satzes sich absondern. Dies begründet eine gewisse Armuth der rhythmischen Gliederung, welche die neuere Metrik insgemein dadurch verbessert, dass sie entweder an das Ende oder an den Anfang der zusammengehörigen rhythmischen Reihen, die eine Periode oder einen Theil einer solchen bilden, Klänge von constanter Verwandtschaft setzt. So entstehen Reim und Assonanz, von denen uns jener als das natürlichere Hülfsmittel der Gliederung erscheint, weil verschiedene Reihen am sichersten durch ihre Schlussklänge sich sondern. Die antike Rhythmik, die auf die Zeitdauer der Klänge ein größeres Gewicht legt, indem sie durchschnittlich zwei kurzen Silben eine lange äquivalent sein lässt, gewinnt damit ein strengeres Zeitmaß, zugleich aber, wegen der wechselseitigen Ersetzung der Kürzen und Längen nach ihrem Zeitwerth, eine freiere Bewegung innerhalb der einzelnen Takte. Hierdurch wird die antike Metrik dem Zeitmaß der eigentlichen Melodie näher gerückt. In dieser erreicht, vermöge der freieren Bewegung der musikalischen Klänge, die Vertretung derselben nach ihrem Zeitwerth den weitesten Umfang, der nur an

den Grenzen unserer Auffassung seine eigene Grenze findet. Die kürzeste Zeitdauer für den einzelnen Klang ist hier, nach den Angaben der Musiker, etwa $^1/_{10}$ Secunde[1]), ein Zeitwerth, welcher mit der zur Unterscheidung verschiedener Empfindungen erforderlichen Zeit annähernd übereinstimmt[2]). Die längste Zeitdauer, die der einzelne Klang erreichen kann, ist viel unbestimmter, sie hängt von dem Taktmaß der Melodie ab, mit dem unsere Fähigkeit einem ausdauernden Klang seinen richtigen Zeitwerth zuzumessen veränderlich ist, unter Umständen aber auch von unmittelbaren, die rhythmischen Rücksichten hintansetzenden Motiven der Klangwirkung[3]). Der Aufbau der Melodie innerhalb dieser freieren Zeitbewegung der Klänge wird dann ganz und gar durch die variable Klangverwandtschaft bestimmt. Ihr Einfluss macht sich hauptsächlich in zwei Momenten geltend: erstens darin, dass das melodische Ganze mit einem und demselben Klang, der Tonica, anzuheben und wieder zu schließen pflegt; und zweitens in der Beziehung der rhythmischen Perioden zu einander, indem jede derselben auch in melodischer Beziehung ein Vorbild oder eine freie Wiederholung der zu ihr gehörenden folgenden oder vorangehenden ist. In dem Ausgang von einem Grundton und in der Rückkehr zu ihm liegt eine gewisse Verwandtschaft mit dem Reim, der ebenfalls durch die Wiederholung eines vorangegangenen Klangs den Rhythmus abschließt. Aber der Reim steht zu dem rhythmischen Ganzen in keiner innern Beziehung, daher er auch fortwährend wechseln kann und nur die einzelnen rhythmischen Reihen von einander absondert, während die Tonica die ganze Klangbewegung der Melodie beherrscht, so dass in dieser jede rhythmische Reihe und Periode entweder mit der Tonica selbst oder mit einem ihr verwandten Klang beginnen oder abschließen muss. Nächst der Tonica kommt daher den nach den Gesetzen der variabeln Klangverwandtschaft ihr nächststehenden Klängen, der über und unter ihr gelegenen Quinte, der Ober- und Unterdominante, im Fortgang der Melodie eine herrschende Rolle zu[4]). Durch alle diese rhythmischen Klangwiederholungen verstärkt sich wesentlich die Zeitanschauung, welche die zusammengesetzteren Bestandtheile des Rhythmus überhaupt nur dadurch zu umfassen vermag, dass

1) G. Schilling, Lehrbuch der allgemeinen Musikwissenschaft. Karlsruhe 1840, S. 268.

2) Vgl. Cap. XVI, Nr. 3.

3) Das merkwürdigste Beispiel der letzteren Art ist wohl der die Grenzen alles Zeitmaßes weit überschreitende Orgelpunkt in Es-Dur, mit dem Richard Wagner's Nibelungen beginnen.

4) Die Analogie der poetischen und der musikalischen Klangwiederholung wird vollständiger, wenn in dem poetischen Kunstwerk ein und derselbe Reim theils direct theils in Assonanzen von Anfang bis zu Ende sich wiederholt. In der That empfindet man bei dem Ghasel und andern auf fortwährende Klangwiederholung gegründeten Formen der orientalischen Poesie unmittelbar die Aehnlichkeit mit der musikalischen Melodie.

sich dieselben mit einem melodischen Inhalte füllen, während die bloße Hebung und Senkung der Klangintensität nur zum Ueberblick des einzelnen Taktes ausreicht. Darum bleibt die Bewegungsvorstellung in der Ausbildung rhythmischer Vorstellungen im wesentlichen auf den Takt beschränkt. Eine weiter gehende Gliederung wird erst auf dem Boden der Klangverwandtschaft möglich; und in dem Maße als das Gebiet der letzteren die deutlich unterscheidbaren Intensitätsabstufungen der Empfindung an Ausdehnung übertrifft, wird es fähiger, größere Reihen auf einander folgender Vorstellungen in Zusammenhang zu bringen.

Die Gesetze der Harmonie und der rhythmischen Bewegung der Klänge, die im obigen von einander gesondert wurden, haben sich natürlich innerhalb des menschlichen Bewusstseins gleichzeitig entwickelt, wie dies augenfällig an der Melodie zu Tage tritt, die auf beiderlei Gesetze gegründet ist. Dabei hat aber das Gefühl für die rhythmische Bewegung früher seine Ausbildung erreicht. Der Rhythmik der Alten lassen sich schon alle Grundregeln über den Wechsel von Hebung und Senkung und über die Grenzen unserer messenden Zeitauffassung entnehmen. In dieser Beziehung scheint sogar das rhythmische Gefühl der Griechen ausgebildeter gewesen zu sein als das unserige, da einige ihrer zusammengesetzteren rhythmischen Formen der heutigen Auffassung Schwierigkeiten bereiten. Es hängt dies wahrscheinlich damit zusammen, dass die poetischen Rhythmen der Alten von den dem Gebiet der Klangverwandtschaft angehörenden Hülfsmitteln der Reihen- und Periodenbildung, welche die Modernen anwenden, frei waren und dagegen das Zeitmaß mit größerer Strenge berücksichtigten. Bezeichnend für diese der Harmonie vorausgeeilte Entwicklung der Rhythmik ist überdies die geschichtliche Thatsache, dass sich das Gefühl für die Verwandtschaft der Klänge nicht aus dem Zusammenklang, dem das moderne Ohr hauptsächlich das Maß der Harmonie und Disharmonie entnimmt, sondern aus der melodischen Aufeinanderfolge entwickelt hat. Nicht gefesselt durch die beim harmonischen Zusammenklang in Rücksicht kommenden Verhältnisse der Rauhigkeit und Dissonanz, aber auch weniger sicher in der durch die Differenztöne fühlbar werdenden indirecten Klangverwandtschaft, bewegte sich die Melodie der Alten freier und mannigfaltiger.

6. Localisation der Gehörsvorstellungen.

Unsere Schallvorstellungen empfangen ihre räumliche Beziehung erst vermöge der Existenz eines Bildes der Außenwelt, in welches sie eingetragen werden. Dieses Bild ist beim Sehenden und zumeist auch noch beim Erblindeten der Gesichtsraum, beim Blindgebornen oder früh Erblindeten der Tastraum. Wenn wir uns daher über die Richtung eines Schalls oder über die Entfernung, in der sich der Ort seines Ursprungs befindet, eine Vorstellung bilden, so setzt diese Vorstellung stets die durch Tast- und Gesichtssinn erworbene Raumanschauung voraus, in welcher

wir Richtung und Ort localisiren. Die Existenz eines besonderen Hörraumes, der von der qualitativen Beschaffenheit und räumlichen Ordnung der Gesichts- oder Tastempfindungen unabhängig wäre, ist eine Fiction, die durch das unmittelbare Zeugniss jeder Art räumlicher Localisation widerlegt wird. Demnach haben wir hier jenes Bild des Raumes als gegeben vorauszusetzen und nur darüber Rechenschaft zu geben, wie auf der Grundlage der vorhandenen Raumanschauung anderer Sinne die Localisation der Gehörsvorstellungen zu Stande kommt. Diese Localisation kann aber in zwei Vorstellungen zerlegt werden: in die der Richtung des Schalls, und in die der Entfernung der Schallquelle. Unter ihnen ist die erstere in vielen Fällen allein vorhanden; die zweite ist weit unsicherer und kann überall erst durch secundäre Assocationen entstehen.

Auf die Vorstellung der Richtung des Schalls scheint die relative Intensität der Schallempfindung einen gewissen Einfluss zu haben. Da das äußere Ohr als ein Schallbecher wirkt, welcher die von vorn kommenden Schallwellen aufsammelt, so sind wir geneigt Eindrücke von bekannter Stärke dann nach vorn zu verlegen, wenn sie stärker empfunden werden: wenn man daher das äußere Ohr am Kopfe festbindet und eine künstliche Ohrmuschel umgekehrt vorsetzt, so kann, wie Ed. Weber fand, der von hinten kommende Schall irrthümlich nach vorn verlegt werden[1]. Doch wirken schon bei diesem Versuch wahrscheinlich Tastempfindungen mit. Da die Theile der Ohrmuschel eine feine Druckempfindlichkeit besitzen, die vorn durch zarte Härchen vergrößert ist, so müssen sich besonders bei stärkeren Schalleindrücken die Tastempfindungen auf beiden Ohrmuscheln je nach der Schallrichtung verschieden vertheilen. Neben diesen Tasteindrücken auf das äußere Ohr scheinen dann aber noch Empfindungen, die an die Schwingungen des Trommelfells gebunden sind, von maßgebendem Einflusse zu sein. Hierfür spricht namentlich die Beobachtung, dass rechts und links bei viel geringerer Schallstärke unterschieden werden als vorn und hinten, sowie dass bei den von vorn kommenden Schallstrahlen die genaueste Richtungsunterscheidung stattfindet[2]. Der Verschluss des einen Ohres stört die Richtungslocalisation. Diese ist somit eine Function des binauralen Hörens. Hierauf weist auch der Umstand hin, dass die Localisation dann besonders deutlich ist, wenn gewisse Partialtöne des Schalls durch die Resonanz im Gehörgang verstärkt werden[3]. Zugleich hängt damit wahrscheinlich die Erscheinung zusammen, dass Geräusche, in denen in der Regel hohe resonanzgebende Obertöne

1) Ed. Weber, Berichte der kgl. sächs. Ges. der Wiss. zu Leipzig. Math.-phys. Cl. 1851, S. 29.

2) Lord Rayleigh, Phil. Mag. (5) III, p. 455. J. v. Kries, Zeitschr. f. Psych. u. Ph. d. S. I, S. 235 ff.

3) Steinhauser, Phil. Mag. (5) III, p. 181.

enthalten sind, genauer localisirt werden als einfache Klänge[1]). Uebrigens werden auch hier Tastempfindungen bei der Unterscheidung mitwirken, indem, abgesehen von den Tastempfindungen des äußeren Ohres, wahrscheinlich auch die Schwingungen des Trommelfells sowie die Contractionen des Trommelfellspanners empfunden werden[2]).

Beruht nach allen diesen Erfahrungen die Richtungslocalisation des Schalls ausschließlich auf indirecten Motiven, in erster Linie auf begleitenden Tastempfindungen, in zweiter auf der Intensitätsvertheilung des Schalls in beiden Ohren, so setzt die Entfernungslocalisation stets Associationen mit geläufigen Schallvorstellungen voraus; und wenn diese Associationen versagen, so fehlt sie entweder ganz oder ist von zufälligen Vorstellungsbildungen abhängig. Eine einigermaßen richtige Ortslocalisation ist demnach nur bei Schalleindrücken von bekannter Stärke möglich, wo der Ort der Schallquelle im allgemeinen in um so größere Entfernung verlegt wird, je geringer seine Empfindungsstärke ist; doch bleibt selbst in diesem Fall die Localisation eine äußerst unbestimmte, und sie lässt sich durch die willkürliche oder zufällige Lenkung der Aufmerksamkeit in hohem Grade beeinflussen.

Die Frage, ob die Richtungslocalisation des Schalls eine directe, in analoger Weise an die Schallempfindungen gebundene sei, wie die räumlichen Vorstellungen des Gesichts- und Tastsinns an die Licht- und Tastempfindungen geknüpft sind, oder ob sie, wie oben ausgeführt, nur mittelst indirecter Motive zu Stande komme, ist in neuerer Zeit mehrfach erörtert worden. Für eine directe Richtungslocalisation sprach sich namentlich Preyer[3]) aus auf Grund von Versuchen, bei denen er auf den Kopf eine Schallhaube setzte, von der nach den verschiedensten Richtungen Drähte ausgingen, an deren Enden schwache Geräusche hervorgebracht wurden. Aber für die Annahme Preyer's, dass den Ampullen der Bogengänge die Function zukomme, die Wahrnehmung bestimmter Schallrichtungen zu vermitteln, liegt in seinen eigenen Versuchen keineswegs ein Beweis vor, da dieselben lediglich die oben erwähnten Unterschiede in der Genauigkeit der Richtungslocalisation bestätigen, die sich aus der Tastfunction der Ohrmuscheln und Trommelfelle ableiten lassen. Das nämliche gilt von Münsterberg's[4]) Verfahren, der die Hypothese Preyer's dahin modificirte, dass er die Schalllocalisation aus den Muskelempfindungen ableitete, welche die im Ampullenapparat reflectorisch ausgelösten Kopfbewegungen begleiten sollen.

1) Lord Rayleigh a. a. O.

2) Ed. Weber (a. a. O. S. 30) fand daher, dass die Localisation ungenau wurde, wenn er die Ohrencanäle mit Wasser füllte. Ebenso fand Preyer (Pflüger's Arch. XL, S. 586 ff.) bei fehlendem Trommelfell zwar nicht Aufhebung, aber doch Abnahme der Localisationsfähigkeit. Den nämlichen Erfolg wie bei Weber's Versuch sah Schmidekam (Exper. Studien zur Physiologie des Gehörorgans. Diss. Kiel 1868, S. 15) eintreten, wenn das Trommelfell von einem Luftraum umgeben blieb; doch werden auch hierbei wahrscheinlich die Schwingungen bis zu einem gewissen Grade gehindert.

3) Pflüger's Archiv XL, S. 586 ff.

4) Beiträge zur exp. Psychologie, S. 182 ff.

Die eigenen Versuche Münsterberg's über die Unterschiedsempfindlichkeit für die Richtungslocalisation widerlegen, wie Titchener[1]) bemerkt hat, diese Hypothese, da sich aus ihnen z. B. ergibt, dass in der Ruhestellung des Kopfes mit gerade nach vorn gerichtetem Blick sehr viel kleinere Verschiebungen der Schallrichtung in horizontaler als in sagittaler Richtung erkannt werden, was sich aus dem Einfluss der Ohrmuschel sehr leicht, aus Bewegungsreflexen aber gar nicht erklären lässt. Ebenso ist die Beobachtung von Tarchanoff[2]) und Urbantschitsch[3]), dass gleich starke gleichzeitige Schallerregungen in beiden Ohren in der Medianebene, solche von ungleicher Stärke dagegen auf der Seite des stärkeren Schalls localisirt werden, ohne weiteres aus den oben erwähnten indirecten Localisationsbedingungen verständlich. Nicht minder weist auf die letzteren die Beobachtung W. v. Bezold's[4]) hin, der nach Beseitigung einer lang dauernden einseitigen Harthörigkeit längere Zeit hindurch Localisationsstörungen in dem Sinne bemerkte, dass Schalleindrücke allzu weit nach der Seite des wieder empfindlich gewordenen Ohres verlegt wurden.

Dreizehntes Capitel.

Gesichtsvorstellungen.

Der optische Apparat des Auges, welcher aus den hinter einander gelegenen durchsichtigen Medien der Hornhaut, der wässerigen Feuchtigkeit, der Krystalllinse und des Glaskörpers besteht, bewirkt eine solche Brechung der von äußeren Objecten ausgehenden Lichtstrahlen, dass auf der Netzhaut ein umgekehrtes verkleinertes Bild entworfen wird. Dieses Bild zeigt gewisse Ungenauigkeiten, von denen wir hier absehen, da sie im allgemeinen auf die Bildung der Wahrnehmung ohne wesentlich störenden Einfluss sind. Dasselbe fällt ferner nur dann genau auf die Netzhaut, wenn sich die Gegenstände in einer bestimmten, dem jeweiligen Brechungszustand der optischen Medien entsprechenden Entfernung befinden. Mittelst der Accommodation, bei welcher die Krystalllinse, namentlich an ihrer vordern Fläche, stärker gewölbt wird, kann aber das Auge seinen Brechungszustand innerhalb gewisser Grenzen verändern und

1) Mind, Vol. XVI, 1891, p. 526.
2) St. Petersburger med. Wochenschrift, 1878, Nr. 43.
3) Pflüger's Archiv, XXIV, S. 579.
4) Ztschr. f. Psychol. u. Phys. d. S. I, S. 486.

auf diese Weise successiv auf Objecte von verschiedener Entfernung sich einstellen[1]).

Die Existenz des Netzhautbildes ist die Grundbedingung für die durch das Sehorgan vermittelte Auffassung der Welt in räumlicher Form. Jeder einzelne Punkt der Netzhaut empfindet die Stärke und Wellenlänge der ihn treffenden Lichtschwingungen gemäß den früher aufgestellten Gesetzen als Intensität und Qualität des Lichtes. Alle diese elementaren Empfindungen werden aber in Bezug auf den Sehenden räumlich geordnet. Dies geschieht bei allen Formen der Netzhauterregung, auch bei solchen, welche gar nicht durch die Lichtausstrahlung äußerer Objecte verursacht sind, wie bei den Druckbildern und elektrischen Lichtfiguren, die von mechanischer und elektrischer Reizung des Auges herrühren, sowie bei den entoptischen Erscheinungen, bei denen wir die Schatten im Auge vorhandener undurchsichtiger Theile wahrnehmen. Ebenso verlegen wir die Nachbilder nach außen, gleich als wenn sie unmittelbar in äußeren Gegenständen ihre Ursache hätten. Indem wir nun untersuchen, wie diese regelmäßige Beziehung der Netzhautbilder auf einen äußern Raum und auf ausgedehnte Gegenstände in demselben entsteht, wollen wir vorläufig die Existenz einer nach drei ebenen Dimensionen angeordneten Außenwelt als gegeben voraussetzen. Unsere Aufgabe ist es, nachzuweisen, wie wir vermittelst der Netzhautbilder diese Außenwelt reconstruiren. Wir werden also hier davon absehen, dass die Existenz der Außenwelt selbst einen wesentlichen Theil ihrer Beglaubigung den Gesichtsvorstellungen entnimmt. Um die einzelnen Momente, welche bei der Bildung dieser Vorstellungen zusammenwirken, möglichst zu trennen, wollen wir 1) das Netzhautbild des ruhenden Auges und die in diesem zur Bildung der Vorstellung gelegenen Motive erwägen; hieran soll sich 2) die Betrachtung des bewegten Auges und des Einflusses der Augenbewegungen anschließen, worauf endlich 3) die durch die Existenz zweier in Gemeinschaft functionirender Sehorgane gegebenen Bedingungen des Sehens zergliedert werden. Es bedarf übrigens kaum der Bemerkung, dass diese Trennung durchaus künstlich und nur durch die Uebersichtlichkeit der Untersuchung geboten ist. Das Auge ist von Anfang an ein bewegtes Organ, und es functionirt normaler Weise stets als Doppelauge.

1) Vergl. hierüber, sowie über die optischen Eigenschaften des Auges überhaupt die Lehrbücher der Physiologie.

BIBLIOTHECA REGIA MONACENSIS

1. Netzhautbild des ruhenden Auges.

Das Netzhautbild des ruhenden Auges kann naturgemäß nur dadurch Veränderungen erfahren, dass die äußeren Gegenstände sich bewegen und wechseln. Dies kann aber in doppelter Weise geschehen: es kann erstens ein und dasselbe Object sich bewegen und so auch im Netzhautbilde seine Stelle ändern; und es kann zweitens vor einem bisher gesehenen Objecte ein anderes auftauchen, durch welches das erste ganz oder theilweise verdeckt wird.

Die Lage des Netzhautbildes wird, ebenso wie die Größe desselben, durch Linien bestimmt, welche man sich von allen Punkten des Objectes durch einen für jeden Accommodationszustand fest bestimmten optischen Cardinalpunkt des Auges, den Knotenpunkt, nach der Netzhaut gezogen denkt[1]. Diese Linien sind die Richtungsstrahlen. Der Punkt, wo ein Richtungsstrahl die Netzhaut trifft, ist der dem betreffenden Objectpunkt entsprechende Bildpunkt. Denken wir uns nun einen einzelnen leuchtenden Objectpunkt im äußeren Raume wandern, so muss auch der ihm zugehörige Bildpunkt auf der Netzhaut, und zwar im entgegengesetzten Sinne, sich bewegen. Hierbei kann die Empfindung nicht vollkommen ungeändert bleiben, da die Qualität eines jeden Lichteindrucks, wenn man von der Mitte der Netzhaut auf die Seitentheile übergeht, sich stetig verändert, wobei die Empfindlichkeit für Farbenunterschiede geringer, diejenige für Helligkeiten aber größer wird[2]. Diesen Veränderungen geht nun, als eine dritte, die in der Schärfe der räumlichen Auffassung parallel. Hier zeigt die Mitte der Netzhaut, welche wegen der gelblichen Färbung, die sie beim Menschen besitzt, der gelbe Fleck (Macula lutea) oder, da sie etwas vertieft ist, die Centralgrube (Fovea centralis) genannt wird, einen sehr auffallenden Vorzug vor den Seitentheilen, deren Auffassungsschärfe um so mehr abnimmt, je weiter sie von der Centralgrube entfernt liegen. Aus diesem Grunde sagt man von Objecten, die sich auf

1) Streng genommen existiren zwei Knotenpunkte, von denen bei der Einrichtung des Auges für unendliche Entfernung der erste durchschnittlich 0,7580, der zweite 0,3602 mm vor der Hinterfläche der Krystalllinse gelegen ist. Da aber hiernach die beiden Knotenpunkte einander sehr nahe liegen, so kann man denselben, für die meisten Zwecke mit ausreichender Genauigkeit, einen einzigen substituiren, welcher auch als Kreuzungspunkt der Richtungsstrahlen bezeichnet wird, und welchen man nach Listing 0,4764 mm vor der Hinterfläche der Linse annimmt. Legt man zwei Knotenpunkte zu Grunde, so müssen jedem Richtungsstrahl zwei Linien substituirt werden, von denen die erste den Objectpunkt mit dem ersten Knotenpunkt verbindet, und die zweite der ersten parallel vom zweiten Knotenpunkt zur Netzhaut geführt wird.

2) Siehe I, S. 371 und 381.

dem gelben Fleck der Netzhaut abbilden, dass sie direct gesehen werden, während man alle seitlich gelegenen Bilder als indirect gesehene bezeichnet. Denjenigen direct gesehenen Punkt, dessen Bild genau in der Mitte der Centralgrube liegt, nennt man den Fixations- oder Blickpunkt. Der dem Fixationspunkt entsprechende Richtungsstrahl wird die Gesichtslinie genannt, die durch denselben Punkt und den Drehpunkt des Auges gezogene Linie heißt die Blicklinie. Beide Linien fallen so nahe zusammen, dass sie als identisch betrachtet werden können. Objecte direct zu sehen steht bei normalem Auge in der Macht des Willens, da man dieselben zu diesem Zweck nur zu fixiren, d. h. die Gesichts- oder Blicklinie auf sie einzustellen braucht; alle Willkürlichkeit unserer Augenbewegungen besteht aber darin, dass wir den Fixationspunkt des Auges im Raume bestimmen. Schwieriger ist es, die auf den Seitentheilen der Netzhaut sich abbildenden Objecte zu beobachten, weil wir gewohnt sind, die Gegenstände, auf welche sich unsere Aufmerksamkeit richtet, zugleich zu fixiren, und umgekehrt alles was wir nicht direct sehen unbeachtet zu lassen. Beim indirecten Sehen muss man diese natürliche Verbindung von Aufmerksamkeit und Fixation der Objecte zu lösen suchen, indem man ein Object fixirt, während man gleichzeitig einem andern, das im Bereich des indirecten Sehens liegt, seine Aufmerksamkeit zuwendet. Vergleicht man nun auf diese Weise zwei Objecte von gleicher Beschaffenheit, z. B. zwei kleine weiße Kreise auf schwarzem oder zwei schwarze auf weißem Grunde, so bemerkt man, dass der indirect gesehene vom direct gesehenen Punkt sich ähnlich unterscheidet, wie das Bild im nicht accommodirten und im accommodirten Auge. Der indirect gesehene Punkt erscheint unbestimmter begrenzt. Größere Objecte können daher in Bezug auf ihre Form, Größe und Begrenzung im indirecten Sehen nur undeutlich aufgefasst werden. Eine genauere Vergleichung des indirecten mit dem directen Sehen lässt sich so ausführen, dass man zwei dunkle Fäden oder Punkte vor einem hellen Hintergrunde anbringt und deren Distanz allmählich vermindert, bis die Grenze erreicht ist, wo dieselben in einen Faden oder in einen Punkt zusammenzufließen scheinen. Statt dessen kann man auch die Distanz der Objecte ungeändert lassen, dagegen das Auge allmählich in so große Entfernung bringen, dass in Folge der abnehmenden Bildgröße auf der Netzhaut die Objecte verschmelzen. Hierbei müssen die Objecte selbst immer größer genommen werden, auf je weiter seitlich gelegene Theile der Netzhaut man ihr Bild fallen lässt, damit sie noch wahrnehmbar seien. Man findet so, dass für ein geübtes Auge zwei um 1 mm von einander abstehende Linien in directem Sehen erst in einer Entfernung von 2,5 bis 3,5 Meter verschmelzen[1]. Dies entspricht einem Winkel der Richtungs-

[1] Meinem eigenen Auge verschmelzen Linien von 3,5 mm Breite und 1,083 mm

strahlen von ungefähr 90—60 Secunden oder einer Bildgröße von 0,006—0,004 mm. Durch längere Uebung kann jedoch diese Grenzdistanz noch etwas vermindert werden. So konnte VOLKMANN unter günstigen Umständen noch Lichteindrücke unterscheiden, deren Entfernung einem Netzhautbilde von 0,0007 mm entsprach[1].

Viel größere Zwischenräume müssen zwischen den Netzhautbildern zweier Objecte gelegen sein, wenn diese im indirecten Sehen von einander getrennt werden sollen. Zwei Quadraten, die aus 1 Meter Distanz betrachtet wurden, und deren jedes eine Seitenlänge von 2 mm hatte, mussten von AUBERT im Netzhautbilde folgende Entfernungen gegeben werden, wenn sie noch getrennt werden sollten.

Abstand der Bilder von der Netzhautmitte	Gegenseitige Entfernung der Bilder
2⁰40′	3′27″
3⁰30′	6′53″
5⁰	17′11″
7⁰	34′22″
8⁰30′	1⁰ 9′

Noch viel rascher sinkt die Unterscheidungsfähigkeit bei weiterer seitlicher Verschiebung der Objecte: bei einem Abstand von 15° etwa auf $^1/_{10}$, bei 30—40° auf $^1/_{100}$ der Sehschärfe im directen Sehen[2]. Doch erfolgt dies nach den verschiedenen Meridianen, die man sich durch die Netzhautmitte gelegt denken kann, mit etwas verschiedener Geschwindigkeit, und pflegen in letzterer Beziehung sogar die beiden Augen eines und desselben Beobachters von einander abzuweichen: im allgemeinen ist der

Distanz in 2870 mm Entfernung, was einem Gesichtswinkel von 77,7″ entspricht. Nimmt man die Fäden feiner, so nimmt dadurch der Gesichtswinkel, unter welchem sie noch getrennt werden können, zu. VOLKMANN konnte daher sehr feine Spinnwebfäden erst unterscheiden, als ihr Gesichtswinkel 80,4—147,5″ betrug. Die nämliche Regel fand AUBERT für anders geformte Objecte, z. B. Quadrate, bestätigt (Physiologie der Netzhaut, S. 228). Als Grund dieser Erscheinung muss wohl der Umstand angesehen werden, dass feinere Objecte sich minder deutlich von ihrem Hintergrund abheben.

1) VOLKMANN, Physiol. Untersuchungen im Gebiete der Optik, I, S. 65. Insofern die Netzhautgrube eine gewisse Ausdehnung besitzt, werden übrigens auch in ihr schon Unterschiede der Unterscheidungsfähigkeit vorkommen. Hierauf dürfte die von BERGMANN (Zeitschr. f. rat. Med. 3. R. II, S. 88) und HELMHOLTZ (Physiol. Optik, S. 217) beobachtete Erscheinung hindeuten, dass ein Gitter aus schwarzen Stäben, wenn es der Entfernung sich nähert, wo die Unterscheidbarkeit aufhört, zuweilen wie ein schachbrettartiges Muster aussieht, indem einzelne Theile der Stäbe schon zusammenfließen, während andere noch getrennt werden.

2) Zugleich scheint dieselbe im indirecten Sehen in noch höherem Grade als im directen von der Größe und Deutlichkeit der Objecte abhängig zu sein. Denn AUBERT und FOERSTER konnten größere Quadrate leicht noch in einer Distanz unterscheiden, in der kleinere bereits in einen Eindruck zusammenflossen. Vgl. AUBERT a. a. O. S. 248, SNELLEN und LANDOLT, in GRAEFE und SAEMISCH's Handbuch, III, 1, S. 62 f. KÖNIGSHÖFER, Das Distinctionsvermögen der peripheren Theile der Netzhaut. Diss. Erlangen 1876. SCHADOW, PFLÜGER's Archiv, XIX, S. 439.

horizontale Netzhautmeridian in weiterem Umfang einer gewissen Schärfe der Unterscheidung fähig als der verticale[1]. Außerdem bemerkt man beim indirecten in noch höherem Grade als beim directen Sehen, dass sich die Unterscheidungsschärfe durch Uebung vervollkommnet.

Da der Durchmesser der in der Centralgrube der Netzhaut liegenden Zapfen nach den Messungen von H. Müller, M. Schultze und W. Krause 0,0015—0,0030 mm beträgt, so scheint hiernach die Sehschärfe im directen Sehen in der Regel etwa dem Durchmesser von zwei Zapfen zu entsprechen, in günstigen Fällen aber bis auf den Durchmesser eines Zapfens und darunter zu sinken. In Uebereinstimmung hiermit fand Claude du Bois-Reymond, dass sich gleichmäßig auf einer Fläche vertheilte Lichtpunkte zu leuchtenden Linien vereinigten, wenn ihre auf die Flächeneinheit kommende Anzahl der halben Anzahl der auf die entsprechende Flächeneinheit des Netzhautbildes kommenden Zapfen gleich war, und dass die Punkte in einen nach allen Richtungen diffusen Eindruck verschmolzen, wenn ihre Anzahl im Netzhautbilde die der Zapfen erreichte[2]. Am Rande der Centralgrube fällt, wie Th. Wertheim bei Anwendung derselben Methode fand, die Sehschärfe steil ab, doch bestätigt sich auch für das indirecte Sehen die Regel, dass sich zuerst bei einer bestimmten Distanz die Lichtpunkte zu Linien, und dann erst bei doppelt so dichter Anordnung in eine leuchtende Fläche vereinigen[3].

Nach allen diesen Ergebnissen lässt sich nicht wohl annehmen, dass die Sehschärfe im directen wie im indirecten Sehen durch den Durchmesser und die Dichtigkeit der Zapfen und Stäbchen unveränderlich bestimmt sei.

1) Aubert, a. a. O. S. 246.

2) Claude du Bois-Reymond, Ueber die Zahl der Empfindungskreise in der Netzhaut. Diss. Berlin 1881. Freilich sind die Grundlagen dieser Berechnung nicht unbestritten. Sie bestehen in den mikroskopischen Zählungen F. Salzer's (Wiener Sitzungsber. 3, LXXXI, S. 7), der auf 0,001 qmm der Fovea centr. 132—138 Zapfen fand. W. Krause hält aber die von Salzer angewandte Methode für unzuverlässig, und er schätzt seinerseits die Anzahl doppelt so groß. (W. Krause, Arch. f. Ophthalm. XXVI, 2, S. 102.) Das Verhältniss der sämmtlichen Opticusfasern zur Gesammtzahl der Zapfen schätzt Salzer auf 1 : 7,67, womit auch Krause annähernd übereinstimmt. Hinsichtlich der absoluten Anzahl der Fasern und der Zapfen differiren aber beide Beobachter sehr bedeutend, da Salzer die ersteren auf etwa $\frac{1}{2}$ Million, die letzteren auf 3—3,6 Mill., Krause jene auf 1 Mill., diese auf 7 Mill. schätzt. Physiologische Folgerungen lassen sich auf diese Zahlenverhältnisse nicht gründen. Zum Theil beruht der Ueberschuss der Fasern jedenfalls darauf, dass, wie schon M. Schultze beobachtete, aus einem Zapfen immer mehrere Fasern hervorkommen; außerdem sind aber auch die Stäbchen Ausgangspunkte von Opticusfasern, wenngleich sie, wie die relativ viel geringere Anzahl von Opticusfasern, die sich in die Seitentheile der Netzhaut begeben, schließen lassen, weit nervenärmer sind, so dass sich vielleicht mehrere Fasern auf ein Stäbchen vertheilen. Endlich ist nicht zu übersehen, dass durch die neueren Nachweise über das Vorkommen centrifugal leitender Fasern im Sehnerven eine einfache Beziehung zwischen den so genannten Seheinheiten der Netzhaut und den Nervenfasern, wie sie wohl früher vermuthet wurde, nicht existiren kann.

3) Wertheim, Arch. f. Ophthalm. XXXIII, 2, S. 137 ff.

Doch scheint allerdings in der Netzhautgrube, wo die Zapfen unmittelbar an einander stoßen, der Durchmesser derselben die Grenze, die erreicht werden kann, die aber wohl beim gewöhnlichen Sehen selten erreicht wird, annähernd zu bezeichnen[1]). Das Sinken der Sehschärfe auf den Seitentheilen der Netzhaut erklärt sich wohl hauptsächlich durch die Ueberhandnahme des zwischen den percipirenden Elementen gelegenen interstitiellen Gewebes; einen gewissen Antheil daran hat aber jedenfalls auch der Mangel an Uebung. Die zahllosen kleinen Lücken, welche hier die Mosaik empfindender Elemente durchbrechen, werden aber nicht etwa als Lücken im Sehfelde wahrgenommen, sondern über jede erstreckt sich die Empfindung der Elemente, zwischen denen sie liegt; sie vermindern also nur nach Maßgabe ihrer Größe die Schärfe der Auffassung.

Der Einfluss, den die Ordnung der Zapfen und Stäbchen auf die Schärfe des Sehens ausübt, lässt, da die Unterscheidung räumlich getrennter Eindrücke immer zugleich mit einer Auffassung ihres Lageverhältnisses verbunden sein muss, von vornherein einen gleichzeitigen Einfluss auf die gegenseitige Orientirung der Punkte im Sehfeld voraussetzen. Naturgemäß ist aber dieser bei normalen Bedingungen des Sehens nicht unmittelbar nachzuweisen; denn das normale Verhalten besteht gerade darin, dass die wechselseitige Orientirung der lichtempfindlichen Elemente und das wirkliche Lageverhältniss der Punkte im Raum einander vollständig angepasst sind. Um so auffallender tritt dagegen jener Einfluss hervor, wenn in Folge pathologischer Veränderungen der Netzhaut oder der unter ihr liegenden Aderhaut die Netzhautelemente an einzelnen Stellen aus ihrer Lage gedrängt werden. Es entstehen dann Abweichungen in der Auffassung räumlicher Formen (Metamorphopsien), welche der Regel folgen, dass die Eindrücke so localisirt werden, wie es der früheren normalen Lage der dislocirten Retinaelemente entspricht. Es können daher nun gerade Linien gekrümmt oder geknickt erscheinen, oder es können die Objecte vergrößert oder verkleinert gesehen werden, ersteres wenn die Stäbchen und Zapfen dichter an einander gedrängt, letzteres wenn sie aus einander gezerrt werden[2]). Dagegen entsteht auch in diesem Falle, ähnlich wie bei den normaler Weise auf den Seitentheilen der Netzhaut vorhandenen unempfindlichen Stellen, niemals die Vorstellung einer Lücke im Sehfeld. Ebenso wenig tritt diese ein, wenn eine Netzhautstrecke ganz functionsunfähig wird, sondern es erscheint dann die erblindete Stelle, sobald nur die sie

1) Wenn Volkmann, wie oben bemerkt, gelegentlich auch Punkte unterschied, die unter dem Durchmesser eines Zapfens liegen, so kann dies wohl daraus erklärt werden, dass sich hierbei die Bildpunkte den Grenzlinien zweier an einander stoßender Zapfen näherten.

2) Vergl. Leber, in Graefe und Saemisch, Handbuch der Augenheilk., V, 2, S. 612 und die dort S. 619 angef. Literatur.

begrenzenden empfindenden Elemente ihre ursprüngliche Entfernung beibehalten, in der nämlichen räumlichen Ausdehnung wie früher und in der Regel zugleich in der Lichtbeschaffenheit ihrer Umgebung, also hell bei heller, dunkel bei dunkler, farbig bei farbiger Beleuchtung des Gesichtsfeldes[1]).

In dieser Beziehung gleicht solchen erworbenen Lücken im Sehfelde vollständig in jedem Auge jene Stelle der Netzhaut, die der Eintrittsstelle des Sehnerven entspricht, der blinde Fleck. Diese Stelle, an der die Stäbchen und Zapfen sowie alle andern nervösen Elemente mit Ausnahme der Opticusfasern vollständig fehlen, hat einen ungefähren Durchmesser von 6° oder 1,5 mm, und ihre Mitte liegt etwa 15° oder 4 mm gerade nach innen vom Centrum des gelben Flecks entfernt[2]). Wegen der umgekehrten Lage des Netzhautbildes werden daher Objecte, die in der entsprechenden Entfernung nach außen vom Fixationspunkte liegen, nicht wahrgenommen, sobald sie in den Bereich des blinden Flecks fallen. Fixirt man z. B., während das rechte Auge geschlossen ist, mit dem linken das Kreuzchen in Fig. 145 und hält das Buch in etwa 1 Fuß Entfernung,

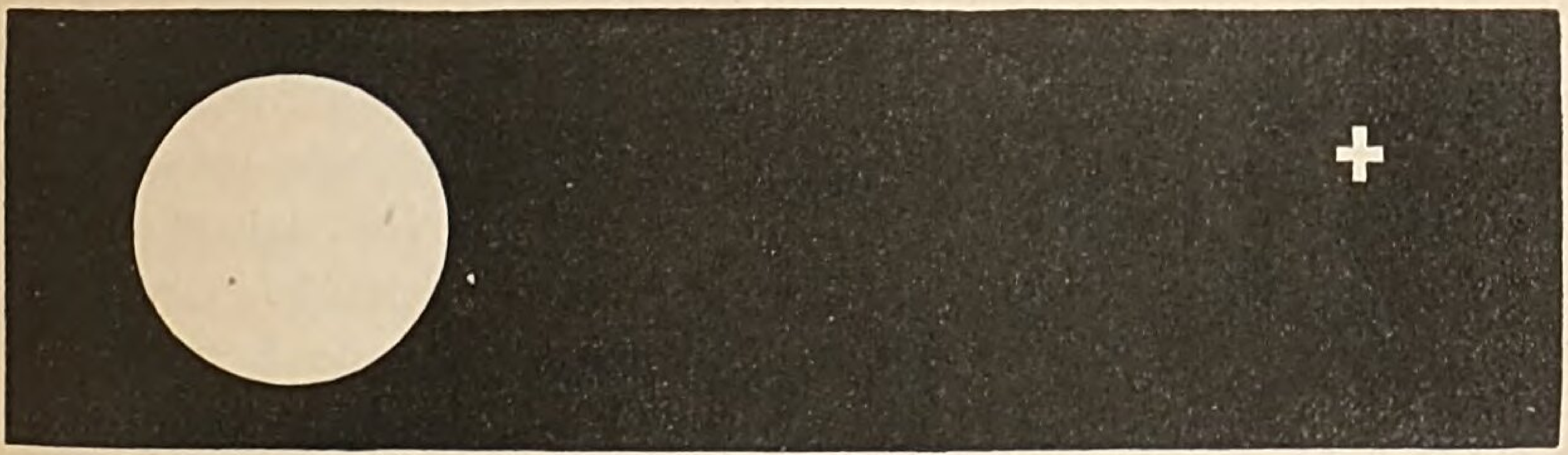


Fig. 145.

so verschwindet der Kreis vollständig. Sobald man nur um weniges das Auge näher oder ferner bringt, so taucht derselbe wieder auf. E. H. Weber und verschiedene andere Beobachter haben bemerkt, dass, wenn man eine regelmäßige Figur, z. B. eine Kreislinie, in der an einer Stelle eine Lücke geblieben ist, im indirecten Sehen betrachte, man die vollständige Kreislinie zu sehen glaube, sobald die Lücke in den blinden Fleck falle[3]). Bei

1) Solche Defecte der Netzhaut werden nach einer von A. Foerster eingeführten Terminologie von den Ophthalmologen als negative Skotome bezeichnet. Die »positiven Skotome«, permanent beschattete und darum stets dunkel aussehende Stellen des Sehfeldes, sind hier ohne Interesse. Zuweilen kann übrigens auch, wie ich an einer blinden Stelle meines eigenen Auges beobachtete, bei schwacher farbiger Beleuchtung das negative Skotom in der Complementärfarbe erscheinen. Vgl. I, S. 553, Anm. 1.

2) Genauere Maßangaben siehe bei Helmholtz, Physiol. Optik, S. 212, 2. Aufl. S. 253, und Aubert, Physiologie der Netzhaut, S. 258.

3) E. H. Weber, Sitzungsber. der kgl. sächs. Ges. der Wiss. zu Leipzig 1853, S. 149. Volkmann, ebend. S. 27. v. Wittich, Archiv f. Ophthalmologie, IX, 3. S. 9.

geschärfter Aufmerksamkeit verschwinden jedoch diese Erscheinungen, und man bemerkt nun deutlich, dass die Conturen einer Zeichnung, die nur theilweise auf den blinden Fleck fällt, an der Stelle des letzteren unterbrochen werden. Es wird nun die blinde Stelle nur noch mit dem gleichmäßigen Hintergrund, auf dem sich die Zeichnung befindet, ausgefüllt. Ebenso verschwinden auf derselben die Typen einer Druckschrift, um die scheinbar leere Papierfläche zurückzulassen. Ist der Hintergrund, auf dem sich die Objecte befinden, farbig, so erscheint nach dem Verschwinden der Objecte auch die blinde Stelle in der Farbe des Hintergrundes. Doch ist in diesem Fall die Lichtbeschaffenheit etwas unbestimmter als bei farbloser Beleuchtung. Man kann sich hiervon leicht überzeugen, wenn man in der obigen Fig. 145 an Stelle des schwarzen einen andern Hintergrund wählt. Bringt man in derselben rechts und links von dem großen weißen Kreise zwei kleinere Kreise an, so kann man leicht bewirken, dass die letzteren auf sehende Stellen fallen, während der große Kreis verschwindet. Man bemerkt dann deutlich, dass die scheinbare Distanz der kleinen Kreise völlig unverändert bleibt, ob der große Kreis auf den blinden Fleck fällt oder nicht. Indem wir also die blinde Stelle mit der dem vorherrschenden Lichteindruck des ganzen Sehfeldes entsprechenden Empfindung ausfüllen, besitzt diese Stelle zugleich für unser Sehen denselben räumlichen Werth wie irgend eine andere, sehende Stelle der Netzhaut[1]). In dieser Hinsicht verhält sich daher der blinde Fleck vollständig analog jenen kleineren Lücken im Sehfelde, welche von der spärlicheren Anordnung der empfindenden Elemente herrühren.

Die Erscheinungen des indirecten Sehens sowie die Beobachtungen über den blinden Fleck lehren, dass das empfundene Netzhautbild noch weit größere Ungenauigkeiten darbietet als das auf der Netzhautfläche entworfene, welches von dem objectiven Beobachter wahrgenommen werden kann. Jenes subjective Netzhautbild, welches uns allein zur Auffassung

1) In Bezug auf das Verschwinden einzelner Theile von Objecten, die auf den blinden Fleck fallen, kann ich mich hiernach den ähnlichen Angaben von Aubert (Physiologie der Netzhaut, S. 257) und von Helmholtz (Physiol. Optik, S. 575) anschließen. An einer central gelegenen blinden Stelle meines rechten Auges beobachte ich die nämlichen Erscheinungen. Wenn übrigens Aubert bemerkt, dass er mit der blinden Stelle überhaupt nichts sehe, und Helmholtz dieselbe mit derjenigen Lücke des Sehfeldes vergleicht, die sich hinter unserm Rücken befindet (a. a. O. S. 577), so scheint mir dies keine zutreffende Beschreibung der Thatsachen zu sein. Man sieht die blinde Stelle entschieden anders, wenn man wie oben einen weißen Kreis auf schwarzem Grunde, als wenn man umgekehrt einen schwarzen Kreis auf weißem Grunde wählt; überhaupt ist die blinde Stelle für die extensive Wahrnehmung von derselben Bedeutung wie irgend eine sehende Stelle. Ihr Inhalt wird aber von den Eindrücken der Umgebung und namentlich von der gleichförmigen Beleuchtung des Sehfeldes hergenommen. Dass eine solche Ausfüllung nur auf einem centralen Vorgang beruhen kann, ist selbstverständlich; ebenso weisen auf diesen die oben (S. 103 Anm. 1) erwähnten Contrasterscheinungen hin, die ich an meinem erworbenen blinden Fleck beobachtete.

der Außenwelt dient, ist nur an der Stelle der Netzhautgrube ziemlich genau: seitlich davon wird es immer verwaschener und an einer Stelle, der des blinden Flecks, ist es in ziemlich weitem Umfange ganz unterbrochen. Wenn diese Ungenauigkeiten wenig unsere Wahrnehmung stören, so verdanken wir dies in erster Linie den nachher zu schildernden Bewegungen des Auges, bei denen wir diejenigen Gegenstände, denen sich unsere Aufmerksamkeit zuwendet, successiv fixiren, so dass sie auf jener Stelle des schärfsten Sehens sich abbilden. Von wesentlicher Bedeutung ist aber außerdem die soeben hervorgehobene Ausfüllung der nicht reizbaren Stellen mit den Empfindungen, welche von den zwischen ihnen gelegenen reizbaren Elementen ausgehen. Obgleich in unserer Netzhaut die empfindenden Elemente mosaikartig angeordnet und stellenweise weit durch nicht-empfindende Theile getrennt sind, so erscheint uns doch unser Sehfeld in ununterbrochenem Zusammenhang. Aus dieser Erfahrung folgt nothwendig, dass unsere Lichtempfindung nicht unmittelbar schon die räumliche Form besitzen kann. Wäre dies der Fall, so müssten die nicht reizbaren Stellen der Netzhaut entweder als Lücken im Sehfelde wahrgenommen werden oder bei der räumlichen Auffassung der Gesichtsobjecte ganz außer Betracht bleiben. Dass ersteres nicht geschieht, lehrt, wie gesagt, die unmittelbare Erfahrung. Dagegen ist letzteres zuweilen behauptet worden. Hierbei übertrug man die Annahme von Empfindungskreisen in dem früher (S. 13 f.) besprochenen Sinne vom Tastorgan auf das Auge, indem man jeden Empfindungskreis als äquivalent einem äußeren Raumpunkt betrachtete. Aber wie im Gebiete des Tastsinns, so widerspricht auch beim Auge die Erfahrung durchaus jener Annahme. Wir sind weit entfernt, die Distanzen zweier Linien von erheblich verschiedener Länge, die im directen und im indirecten Sehen verglichen werden, für gleich zu halten; vielmehr erkennen wir deutlich die indirect gesehene als größer, wenn sie größer, als kleiner, wenn sie kleiner ist als die direct gesehene, und diese Unterschiede bleiben merklich gleich, wie wir auch beide mit einander vertauschen mögen. Ebenso erscheinen uns zwei gleich große Kreisflächen im directen und indirecten Sehen ungefähr gleich groß, während doch die indirect gesehene viel kleiner erscheinen müsste, wenn wirklich jedes empfindende Element einem Raumpunkte äquivalent wäre, alle nicht empfindenden Theile aber in der Anschauung ignorirt würden[1]).

1) Nur wenn die Unterschiede der im directen und indirecten Sehen verglichenen Distanzen sehr klein sind, entgehen sie uns wegen der geringen Schärfe des indirecten Sehens begreiflicherweise leichter, als wenn die verglichenen Objecte beide direct gesehen werden. Auch besteht die Neigung, indirect gesehene Distanzen gegenüber direct gesehenen um ein weniges zu unterschätzen, doch erklärt sich dies leicht daraus,

Außer durch seine Bewegung auf der Netzhautfläche kann das Bild im ruhenden Auge dadurch Veränderungen erfahren, dass vor dem gesehenen Objecte ein zweites auftaucht, durch welches das erste verdeckt wird (S. 98). Angenommen die beiden Objecte seien punktförmig, so wird, wenn das Auge sich auf den zweiten Punkt accommodirt, der Zerstreuungskreis des ersten Punktes, auf welchen es nicht mehr accommodirt ist, von allen Seiten den zweiten umgeben. Nun wird der in das Auge fallende Lichtkegel durch die als Blendung wirkende Iris begrenzt: der Zerstreuungskreis hat daher die Form der Pupille, und die Mitte desselben, welche bei accommodirtem Auge den Bildpunkt abgibt, entspricht gleichzeitig dem Mittelpunkt der Pupille. Wird demnach ein ferner Punkt so durch einen näheren verdeckt, dass jener nur noch im Zerstreuungskreise gesehen werden kann, so müssen offenbar beide Punkte in einer geraden Linie liegen, die den Bildpunkt auf der Netzhaut und den Mittelpunkt der Pupille schneidet. In der gleichen Richtung müssen wir aber die Punkte nach außen verlegen. Aus diesem Grunde nennt man die genannte Linie eine Visirlinie. Alle in einer Visirlinie gelegenen Punkte decken sich im Netzhautbilde mit den Mittelpunkten ihrer Zerstreuungskreise. Diejenige Visirlinie, welche vom Netzhautcentrum ausgeht, nennen wir die Hauptvisirlinie; sie fällt mit der Gesichtslinie, dem Hauptrichtungsstrahl, so nahe zusammen, dass auch dieser Unterschied für die meisten Zwecke vernachlässigt werden kann. Den Mittelpunkt der Pupille, in welchem sich alle Visirlinien schneiden, nennt man den Kreuzungspunkt der Visirlinien. Derselbe ist, wie man hieraus sieht, von dem Kreuzungspunkt der Richtungsstrahlen verschieden. Während durch die Richtungsstrahlen die Lage und Größe des Bildes auf unserer Netzhaut, wird durch die Visirlinien die Richtung bestimmt, in welcher wir jenes Bild nach außen verlegen. Die Grenzpunkte eines Objects $a\,b$ (Fig. 146), von welchem ein Bild $\alpha\,\beta$ auf der Netzhaut entworfen wird, sehen wir also nicht bei a und b, sondern bei a' und b', gemäß der Richtung der Visirlinien. Für ferne Objecte fallen übrigens die Richtungsstrahlen und

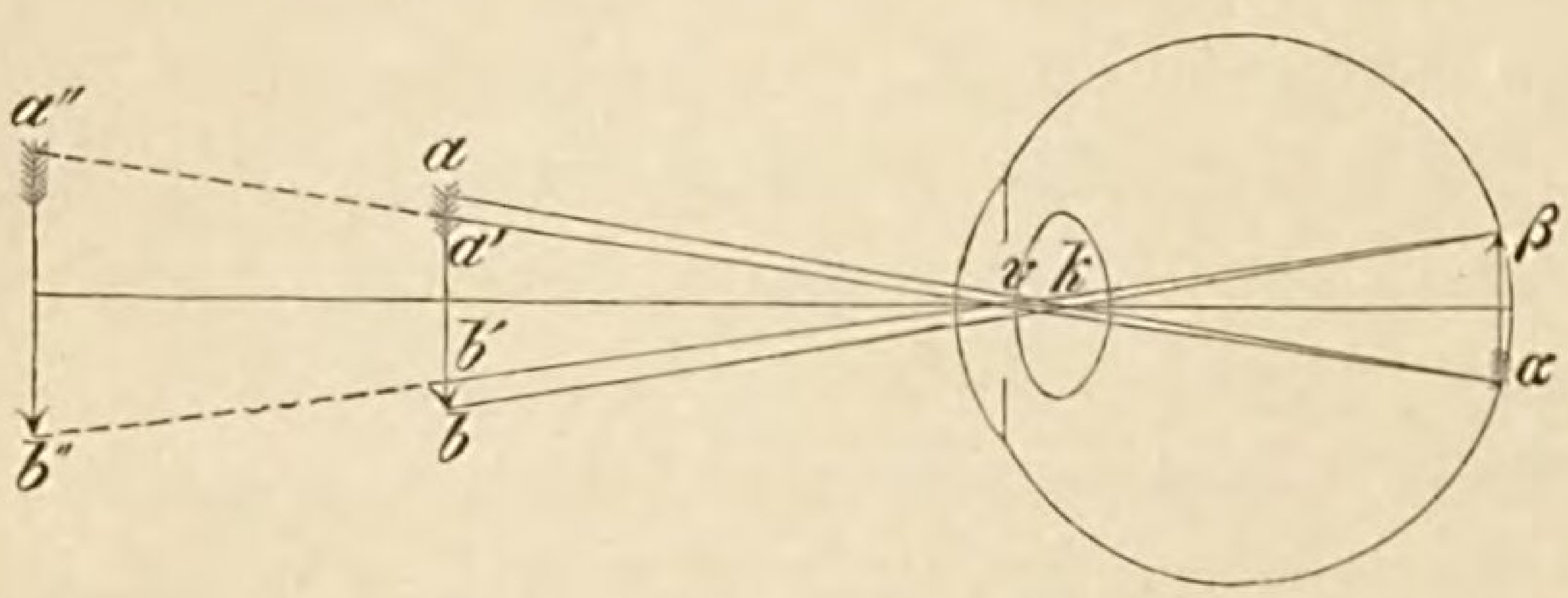


Fig. 146.

dass die Enden einer indirect gesehenen Linie häufig auf nicht empfindende Stellen fallen werden, und jedenfalls sind solche Unterschätzungen von verschwindend kleiner Größe im Vergleich mit der Größe der nicht empfindenden Intervalle auf den Seitentheilen der Netzhaut.

die Visirlinien so nahe zusammen, dass der Unterschied vernachlässigt werden kann. Den Winkel $a' v b'$, welchen die von den Grenzpunkten des Netzhautbildes gezogenen Visirlinien mit einander bilden, nennt man den Gesichtswinkel. Er ist für uns im allgemeinen das Maß der Größe eines Gegenstandes. Den Objecten, die unter gleichem Gesichtswinkel gesehen werden, entsprechen Netzhautbilder von gleicher Größe. Die Erfahrung lehrt nun aber, dass wir trotzdem keineswegs alle Objecte von gleichem Gesichtswinkel für gleich groß halten. Vielmehr erscheint uns von verschiedenen Objecten mit gleichem Gesichtswinkel dasjenige größer, welches wir in weitere Entfernung verlegen. Wird z. B. dasselbe Netzhautbild $\alpha\ \beta$ (Fig. 146) zuerst nach $a'\ b'$ und dann nach $a''\ b''$ verlegt, so erscheint es im ersten Fall kleiner, im zweiten größer als das wirkliche Object $a\ b$. Die Vorstellung der Größe setzt also außer dem Gesichtswinkel die Hülfsvorstellung der Entfernung des Gegenstandes voraus. Zur Gewinnung der letzteren steht aber dem visirenden Auge nur ein sehr unsicheres Mittel zu Gebote, die Accommodation. Indem wir successiv für Gegenstände von verschiedener Entfernung accommodiren, können wir einigermaßen den näheren von dem ferneren unterscheiden. Aber erstens besitzen wir dieses Hülfsmittel nur innerhalb der Accommodationsgrenzen, und zweitens ist dasselbe sehr mangelhaft, wie daraus hervorgeht, dass das bloß auf seine Accommodation angewiesene Auge Entfernungsunterschiede viel unvollkommener als das ohne solche Beschränkung functionirende Sehorgan auffasst[1]).

1) Um den Einfluss der Accommodation auf die Vorstellung der Entfernung zu bestimmen, brachte ich vor einem gleichförmig weißen Hintergrunde in verschiedenen Distanzen einen schwarzen Faden an, auf welchen das Auge durch eine innen geschwärzte Röhre blickte. (Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnehmung, S. 105 ff.) Folgendes sind die Zahlen einer so gewonnenen Versuchsreihe:

Entfernung	Unterscheidungsgrenze für Annäherung	Unterscheidungsgrenze für Entfernung
250 cm	12 cm	12 cm
220 -	10 -	12 -
200 -	8 -	12 -
180 -	8 -	12 -
100 -	8 -	11 -
80 -	5 -	7 -
50 -	4,5 -	6,5 -
40 -	4,5 -	4,5 -

Das untersuchte Auge hatte ein beschränktes Accommodationsvermögen: sein Fernpunkt lag 250, sein Nahepunkt 40 cm entfernt. Hieraus ist zugleich ersichtlich, dass wir mittelst der Accommodation die Annäherung eines Objectes etwas genauer auffassen als seine Entfernung, was sich wohl aus der activen Muskelwirkung, welche die erstere begleitet, erklärt. Bei abnormen Brechungszuständen des Auges ist, wie Hilcker bei der Ausführung analoger Versuche an zahlreichen Individuen fand, die Entfernungsschätzung eine unvollkommenere, und der Unterschied zwischen Annäherung und Ent-

Die Fläche, in welche das ruhende Auge alle gleichzeitig sichtbaren Punkte in der Richtung der Visirlinien verlegt, nennen wir das Sehfeld des ruhenden Auges. In ihm wird der Abstand der einzelnen Punkte von einander durch den Gesichtswinkel bemessen. Aber da die Entfernung, in welche sich die einzelne Visirlinie erstreckt, unbestimmt bleibt, so ist dieses Sehfeld an sich eine Fläche von unbestimmter Form, welche nur nach den Seiten hin wegen der abnehmenden Empfindlichkeit der Netzhaut bestimmte Grenzen hat. Diese Grenzen sind, von der den gelben Fleck mit der Mitte der Pupille verbindenden Hauptvisirlinie an gerechnet, nach den Messungen von Foerster und Landolt:

nach außen 70—85°	130—135°	nach oben 45—55°	110—120°
nach innen 60—50°		nach unten 65°	

Die Stelle des deutlichsten Sehens liegt demnach nicht vollständig in der Mitte des Gesichtsfeldes, sondern nach innen und oben von derselben; dagegen nimmt der blinde Fleck ziemlich genau die Mitte ein. Beseitigt man durch Drehungen des Kopfes die Beschränkungen durch die Gesichtsknochen, so werden die Grenzen erheblich weiter. In diesem Fall fand Landolt:

nach außen 85°	160°	nach oben 73°	151°[1])
nach innen 75°		nach unten 78°	

Obgleich die bisher besprochenen Eigenschaften des ruhenden Auges zweifellos wesentliche Elemente der Gesichtsvorstellung in sich schließen, so sind sie doch für sich allein genommen nicht genügend, dieselbe zu vermitteln. Weder enthält die Lage des optischen Bildes auf der Netzhaut noch die Richtung der Visirlinien, die wir aus der Verbindung sich deckender Punkte im Sehfelde gewinnen, hierfür zureichende Motive. Denn das empfundene Netzhautbild, wenn wir damit die Mosaik von Lichtempfindungen bezeichnen dürfen, welche aus der Erregung der einzelnen reizbaren Netzhautelemente entsteht, ist durchaus verschieden von demjenigen Bild des Gegenstandes, welches unsere Vorstellung in den äußeren Raum zeichnet. Die letztere füllt die Lücken des empfundenen Bildes aus, und sie übersieht großentheils die Ungenauigkeiten desselben in den peripherischen Theilen. Der Gesichtswinkel aber ist nur ein Element der räumlichen Größenvorstellung, welches für sich genommen wirkungslos bleibt. Alles dies weist darauf hin, dass unsere Vorstellung weiterer

fernung tritt weniger hervor; ebenso beeinträchtigt die Ermüdung der Accommodation die Unterscheidung. (W. Hilcker, Versuche über die Fähigkeit der Schätzung nach der Tiefendimension etc. Diss. Marburg 1889.)

1) Snellen und Landolt a. a. O. S. 58.

Hülfsmittel bedarf, welche vor allem in der Bewegung des Auges gegeben sind.

2. Bewegungen des Auges.

Die Bewegungen des Auges sind im allgemeinen Drehungen um einen in der Augenhöhle fest liegenden Punkt. Dislocationen des Augapfels, durch die Auspolsterung der Augenhöhle mit Fett, Bindegewebe und anderen schwer comprimirbaren Massen erschwert, können nur ausnahmsweise stattfinden, so dass sie bei den normalen Bewegungen außer Betracht bleiben.

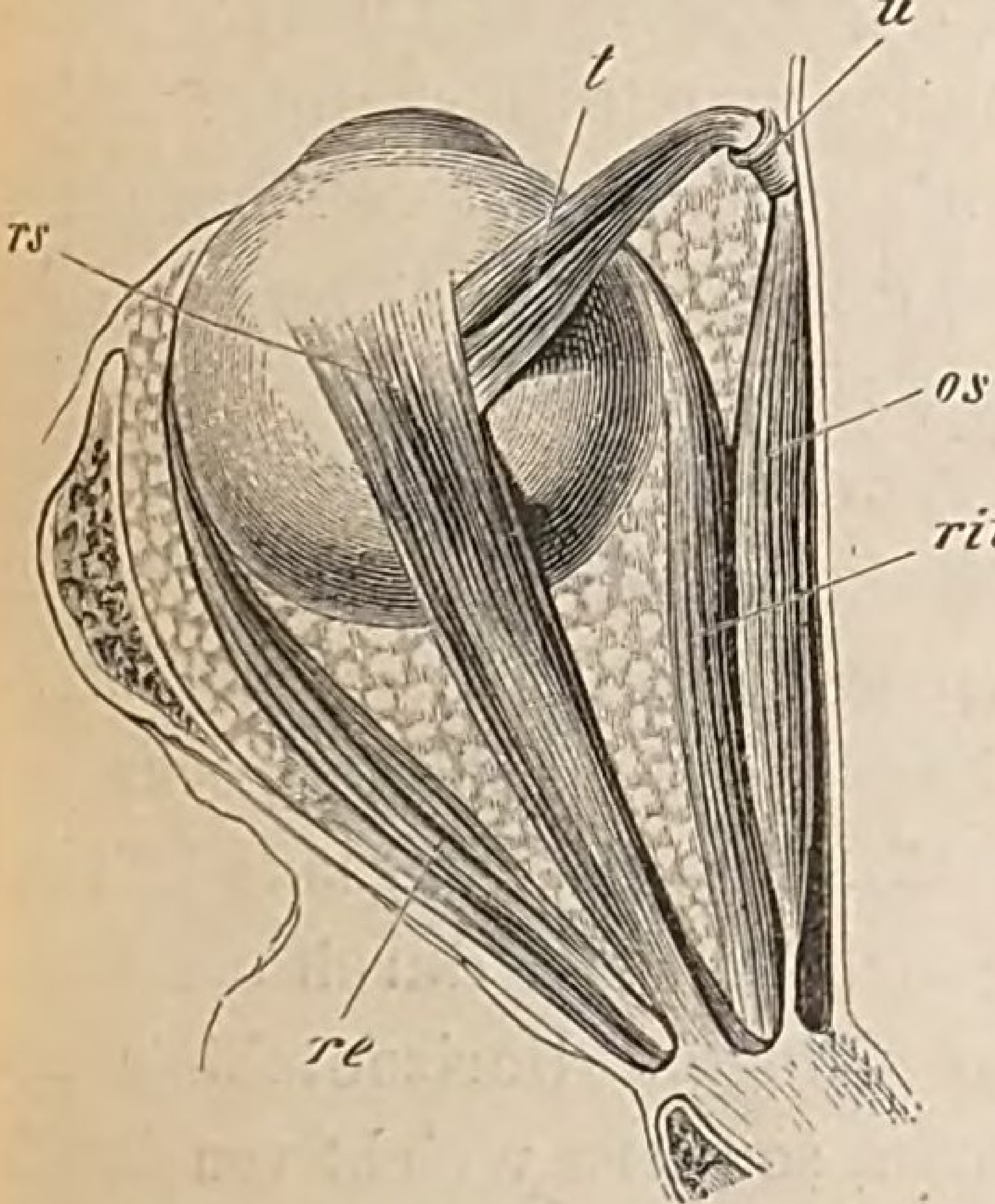


Fig. 147. Die Muskeln des linken menschlichen Auges, von oben gesehen. *rs* Rectus superior. *re* Rectus externus. *rit* Rectus internus. *os* Obliquus superior. *t* Sehne dieses Muskels. *u* Knorpelrolle an der innern Wand der Augenhöhle, um welche die Sehne des Obliquus sup. geschlungen ist.

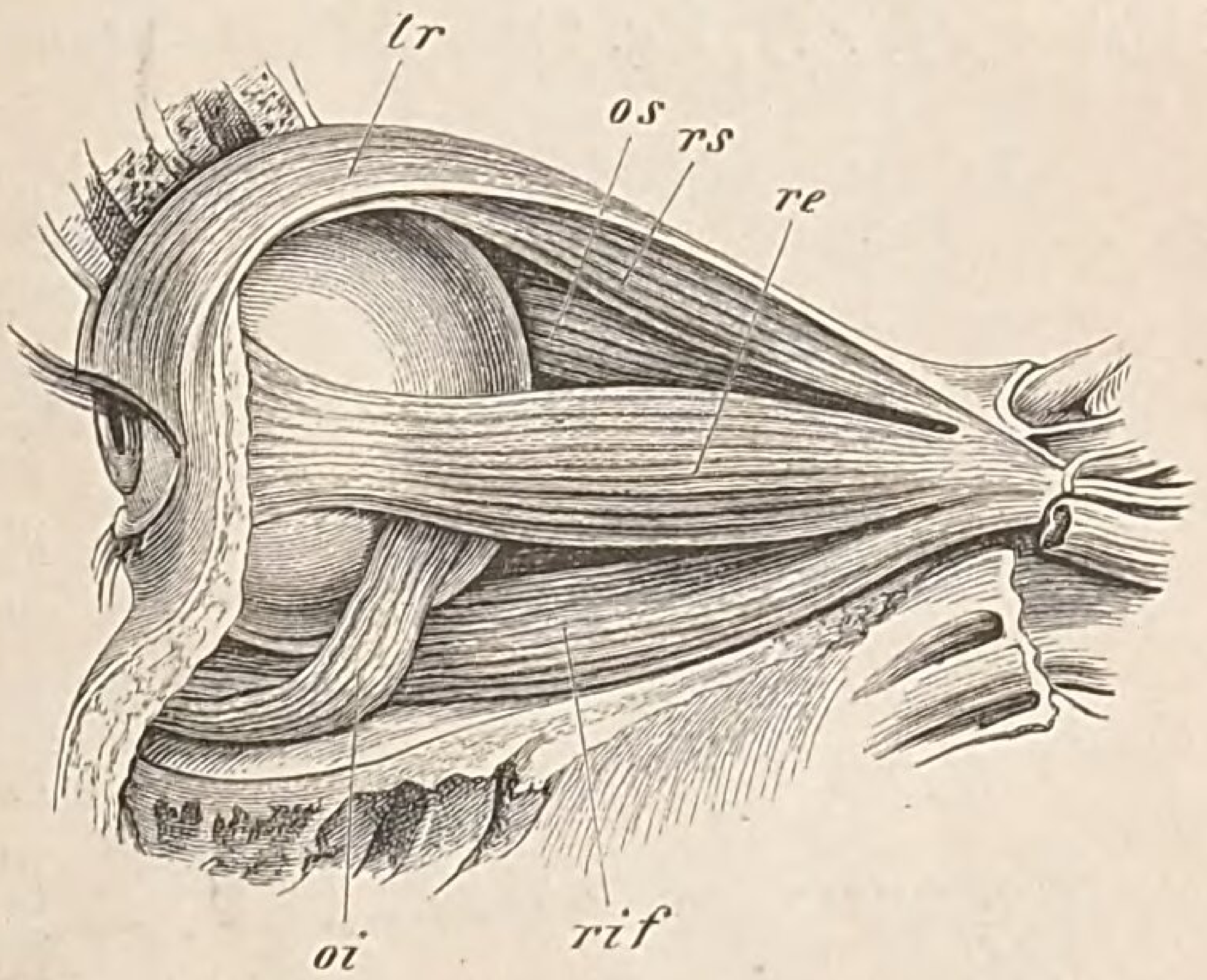


Fig. 148. Die Muskeln des linken menschlichen Auges, von außen gesehen. *lr* Heber des oberen Augenlids (Levator palpebrae superioris), den Rectus superior bedeckend. *rs, re, os* wie in der vorigen Fig. *rif* Rectus inferior. *oi* Obliquus inferior.

Der Drehpunkt des Auges liegt nach den Messungen von Donders 13,54 mm hinter dem Hornhautscheitel, demnach etwa 1,29 mm hinter der Mitte der vom Hornhautscheitel durch den Knotenpunkt gelegten optischen Augenaxe[1]). Die Drehungen um diesen Punkt werden durch sechs Muskeln bewerkstelligt, von denen je zwei, welche als Antagonisten wirken, ein Muskelpaar bilden. Die drei Muskelpaare, welche man auf diese Weise unterscheidet, sind: der äußere und innere gerade Muskel (Rectus externus und internus), der obere und untere gerade Muskel (Rectus superior und inferior) und der obere und untere schräge

1) Donders, Anomalien der Refraction und Accommodation. Wien 1866, S. 156 f. Vergl. auch Weiss, Arch. f. Ophth., XXI, 2, S. 132.

Muskel (Obliquus superior und inferior). Das erste dieser Muskelpaare, gebildet durch den äußeren und inneren geraden Muskel (*r e*, *r i t* Fig. 147), liegt nahezu in der durch den Drehpunkt des Auges gelegten Horizontalebene[1]). Beide Muskeln zeigen eine genaue Symmetrie der Lage und darum auch der Wirkung. Die Axe, um welche dieselben für sich das Auge drehen würden, steht im Drehpunkt auf der annähernd horizontalen Muskelebene senkrecht. Der äußere dreht um diese Axe den Augapfel nach außen, der innere nach innen; dabei behält der durch die Netzhaut gelegte horizontale Meridian, den wir, da er noch öfter zur Feststellung der Orientirung des Auges Verwendung findet, kurz den Netzhauthorizont nennen wollen, seine horizontale Richtung bei. Der obere und untere gerade Muskel (*r s*, *r i f*, Fig. 148), welche zusammen das zweite Muskelpaar bilden, liegen ebenfalls fast vollkommen in einer Ebene, also annähernd wieder symmetrisch, aber diese Ebene hat eine schräge Lage, indem der Ansatz der Muskeln am Augapfel weiter nach außen gelegen ist als ihr Ursprung am Rande des Sehnervenlochs (*r s* Fig. 147). Ihre Drehungsaxe fällt darum nicht mit der durch den Drehpunkt gelegten Horizontallinie zusammen, sondern weicht von derselben um ungefähr 30⁰ ab (Fig. 149). Demnach behält auch der Netzhauthorizont, während der obere Muskel das Auge nach oben, der untere nach unten dreht, seine Lage nicht bei, sondern er wird gleichzeitig gegen die Horizontalebene gedreht, so dass er mit seiner schläfenwärts gerichteten Hälfte im ersten Fall sich über den Horizont erhebt, im zweiten Fall unter denselben sinkt. Eine solche Drehung, bei der die Gesichtslinie (*g g'* Fig. 149) als fest bleibende Axe erscheint, bezeichnet man nun als Rollung oder Raddrehung des Auges, und der Winkel, welchen dabei der Netzhauthorizont mit seiner ursprünglichen horizontalen Lage bildet, ist der Rollungs- oder Raddrehungswinkel. Denken wir uns also den oberen oder unteren geraden Muskel allein wirksam,

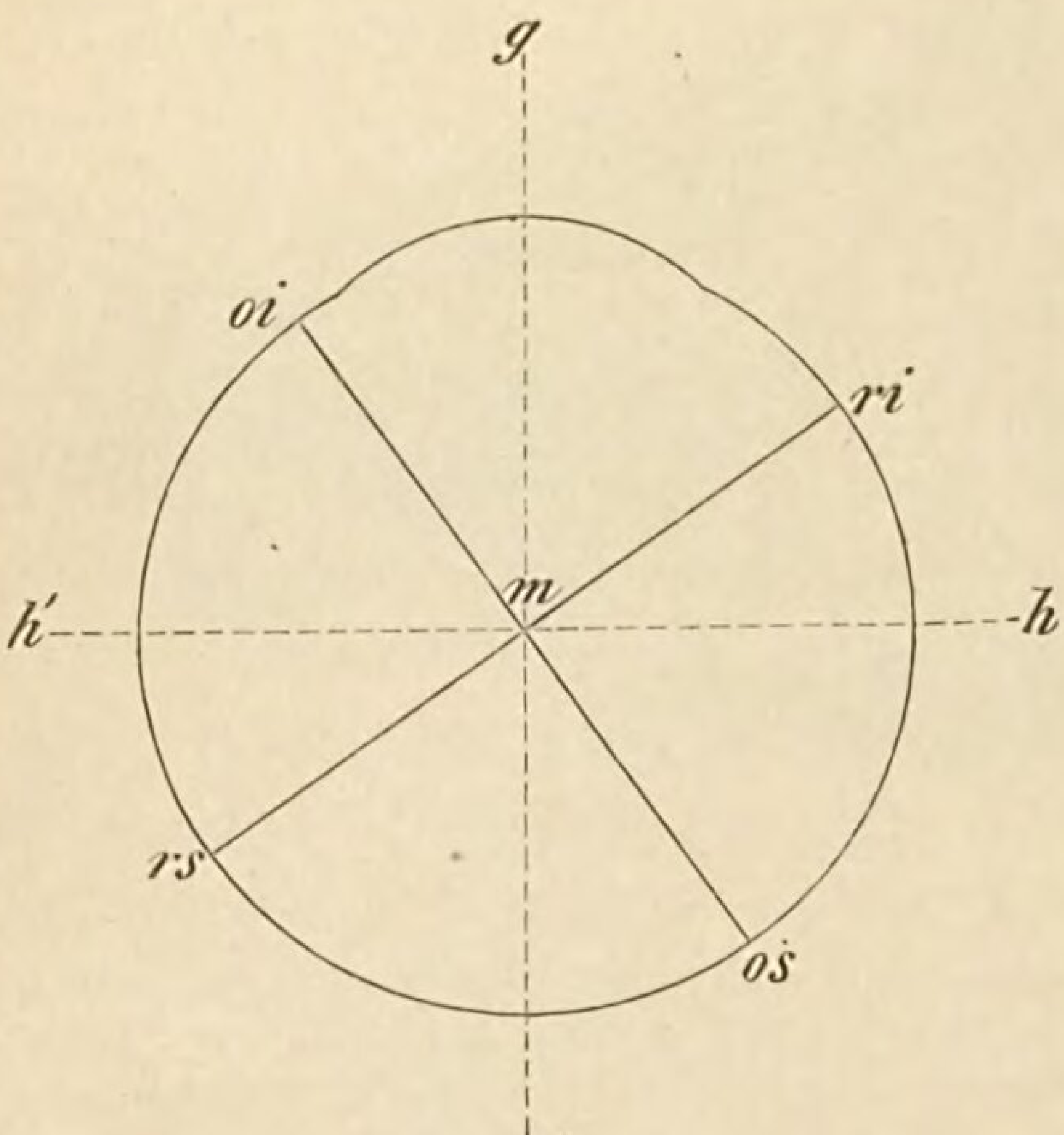


Fig. 149.

1) Die Ursprungspunkte beider Muskeln liegen übrigens bei vollkommen horizontaler Haltung des Kopfes ein wenig höher als die Ansatzpunkte, nach Volkmann's Messungen um 0,6 mm. Daraus folgt, dass die Muskelebene mit ihrem vordern Ende etwas unter die Horizontalebene geneigt ist.

so würde mit der Hebung und Senkung des Augapfels, die sie bewirken, immer zugleich eine Rollung desselben verbunden sein. Am meisten weicht endlich die Lage der beiden schrägen Muskeln ab (*o s*, *o i*). Die Drehungsaxe derselben bildet nämlich ungefähr einen Winkel von 52° mit der durch den Drehpunkt gelegten Horizontallinie, liegt also von dieser weiter entfernt als von der gerade nach vorn gerichteten Gesichtslinie, mit der sie nur einen Winkel von etwa 38° einschließt (Fig. 149). Beide Muskeln unterscheiden sich ferner dadurch, dass derjenige Ursprungspunkt des oberen schiefen Muskels, der für seine Wirkung allein in Betracht kommt, nämlich die Stelle, wo derselbe über seine Rolle gleitet (*u* Fig. 147), nach vorn vom Ansatzpunkt seiner Sehne am Augapfel gelegen ist; ebenso entspringt der untere schiefe Muskel an einer nach vorn liegenden Stelle des Bodens der Augenhöhle (*o i* Fig. 148). Bei den schrägen Muskeln ist also das Verhältniss der Ursprungs- und Ansatzpunkte genau das umgekehrte wie bei den geraden. In Folge dessen verhalten sie sich auch in Bezug auf die Hebung und Senkung des Augapfels entgegengesetzt den entsprechend gelagerten geraden Muskeln: der Obliquus superior senkt das Auge, und der Obliquus inferior hebt dasselbe. Dabei dreht zugleich der erstere den Netzhauthorizont im selben Sinne wie der obere gerade, der zweite im selben Sinne wie der untere gerade Muskel. Demnach lässt das Verhältniss der Obliqui zu dem oberen und unteren geraden Muskel kurz so sich feststellen: der Obliquus superior unterstützt den Rectus inferior bei der Senkung der Gesichtslinie, aber er wirkt ihm entgegen in Bezug auf die Rollung des Auges um die Gesichtslinie; der Obliquus inferior unterstützt den Rectus superior bei der Hebung des Auges, aber er wirkt ihm bei der Rollung entgegen. Man übersieht diese Verhältnisse am einfachsten, wenn man auf einem durch den Drehpunkt (*m* Fig. 149) gehenden Horizontalschnitt des Augapfels die Drehungsaxen der Muskelpaare projicirt. Die Drehungsaxe des äußern und innern geraden Muskels muss man sich als eine auf der Ebene des Papiers im Drehpunkt senkrecht stehende Linie denken. Von den beiden andern Drehungsaxen kann man annehmen, dass sie vollständig innerhalb der Horizontalebene liegen, da in Wirklichkeit ihre Abweichung von derselben nur wenige Winkelgrade beträgt[1]). Nennt man diejenige Hälfte einer jeden Drehungsaxe,

1) Genauer ergeben sich die Lageverhältnisse der sechs Augenmuskeln aus der folgenden nach Volkmann's Messungen entworfenen Tabelle, in welcher die Ursprungs- und Ansatzpunkte der Muskeln durch ein System rechtwinkliger Coordinaten bestimmt sind, die sich im Drehpunkte kreuzen. (Sitzungsber. der sächs. Ges. der Wiss. 1869, S. 52.) Die x-Axe liegt horizontal, die z-Axe vertical, und die y-Axe fällt mit der Gesichtslinie zusammen: die Richtung der positiven x geht nach außen, der positiven y nach hinten, der positiven z nach oben; die Zahlen bedeuten Millimeter.

in Bezug auf welche bei der Contraction eines bestimmten Muskels die Drehung im Sinne des Uhrzeigers stattfindet, die **Halbaxe** des betreffenden Muskels, so ist *m r s* (Fig. 149) die Halbaxe für den Rectus superior, *m r i* für den

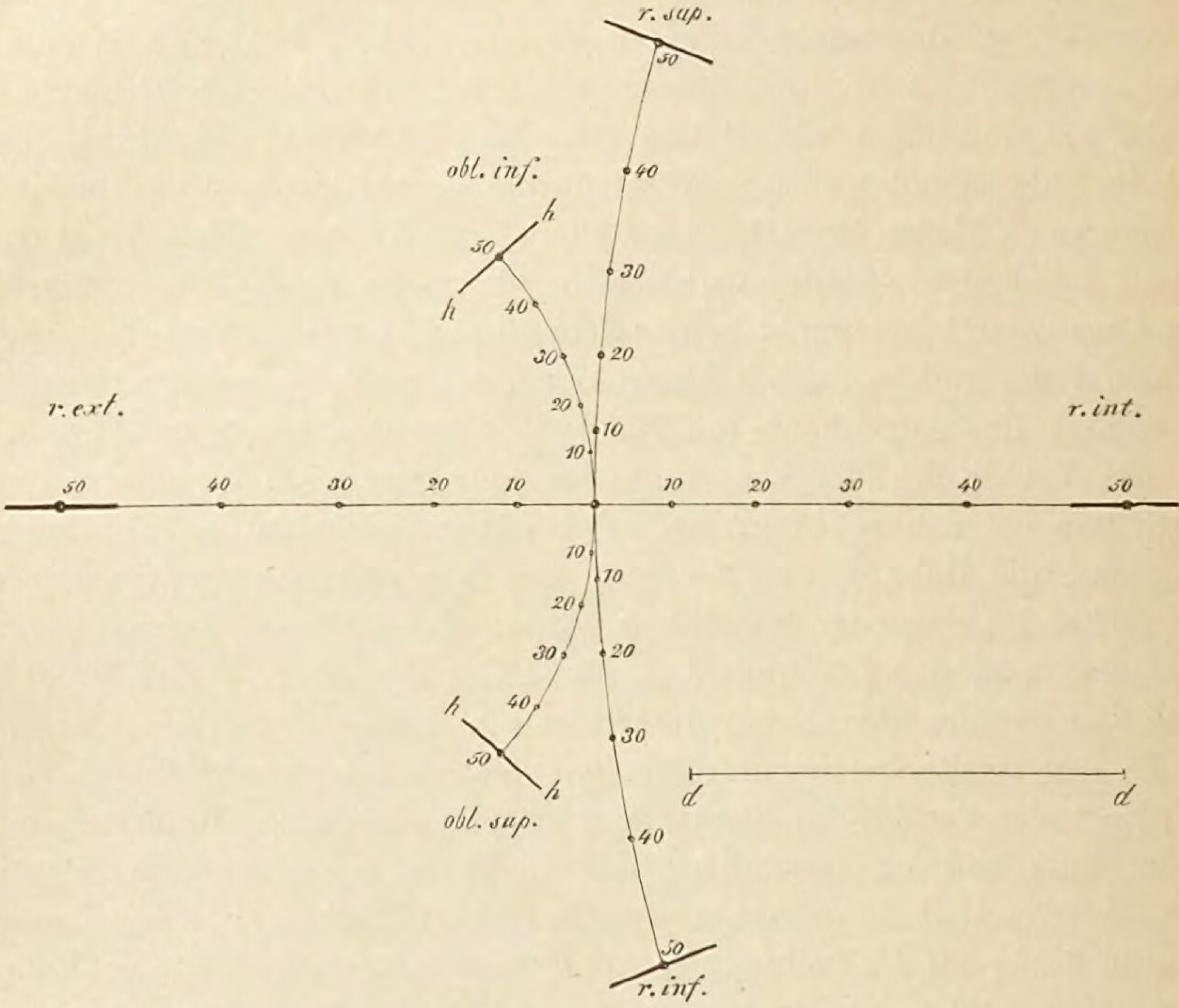


Fig. 150.

Muskeln	Ursprünge *x*	Ursprünge *y*	Ursprünge *z*	Ansätze *x*	Ansätze *y*	Ansätze *z*
Rectus superior. . . .	— 16	31,76	3,6	0,0	— 7,63	10,48
Rectus inferior	— 16	31,76	— 2,4	0,0	— 8,02	— 10,24
Rectus externus . . .	— 13	34,0	0,6	10,08	— 6,50	0,0
Rectus internus. . . .	— 17	30,0	0,6	— 9,65	— 8,84	0,0
Obliquus superior. . .	— 15,27	— 8,24	12,25	2,90	4,41	11,05
Obliquus inferior . . .	— 11,10	— 11,34	— 15,46	8,71	7,18	0,0

Wir fügen diesen Zahlen die von Volkmann ermittelten Werthe der Länge und des Querschnitts der einzelnen Augenmuskeln hinzu, da dieselben für die Beurtheilung der Muskelleistungen von Bedeutung sind. Die direct gemessenen Längen sind in Millimetern, die durch Division des Volums mit der Länge berechneten Querschnitte in Quadratmillimetern angegeben (a. a. O. S. 57).

	Rectus sup.	Rectus inf.	Rectus ext.	Rectus int.	Obliquus sup.	Obliquus inf.
Länge	41,8	40,0	40,6	40,8	32,2	34,5
Querschnitt	11,34	15,85	16,73	17,39	8,36	7,89

Rectus inferior, *m o s* für den Obliquus superior, *m o i* für den Obliquus inferior. Für den Rectus internus liegt die Halbaxe über, für den externus unter der Papierebene. Die Lageänderung, die jeder einzelne Muskel durch Drehung um seine Halbaxe zu Stande bringt, lässt sich nun durch die Fig. 150 veranschaulichen. Man denke sich das linke Auge so vor die Ebene des Papiers gehalten, dass es den Mittelpunkt der Figur fixirt, und dass die Entfernung des Drehpunktes von demselben gleich der Länge der Linie *d d'* ist, so werden durch die in jenem Mittelpunkt sich kreuzenden Linien die Bahnen dargestellt, in welchen jeder einzelne Muskel, wenn er eine Drehung von 10 bis 50° um seine Halbaxe bewirkt, die Gesichtslinie bewegen muss. Durch den am Ende jeder Bahn angebrachten dickeren Strich ist zugleich die in Folge der Drehung eingetretene Lage des Netzhauthorizontes angedeutet. Aus dieser Darstellung geht unmittelbar hervor, dass, um von der Anfangsstellung aus das Auge gerade nach außen oder innen zu bewegen, die Wirkung eines einzelnen Muskels, des Rectus externus oder internus, genügt[1]). Anders ist dies bei den Bewegungen nach oben und unten. Kein einziger Muskel vermag, wie man sieht, den Augapfel geradlinig zu heben oder geradlinig zu senken. Dagegen kann dies durch die Combination der zwei entsprechend wirkenden Muskeln erreicht werden. Der Rectus superior und Obliquus inferior werden, da die Bogen, in welchen sie die Gesichtslinie drehen, in entgegengesetztem Sinne verlaufen, bei geeigneter Compensation der Muskelkräfte eine geradlinige Bahn hervorbringen können; ebenso bei Senkung des Auges der Rectus inferior und Obliquus superior. Dabei werden zugleich die Drehungen des Netzhauthorizonts sich ganz oder theilweise compensiren, so dass das Auge in ähnlicher Weise wie bei den Bewegungen nach außen und innen seine ursprüngliche Orientirung behalten kann. Bewegt sich die Gesichtslinie in schräger Richtung, z. B. von der Anfangsstellung aus nach innen und oben, so kann man eine solche Drehung in jedem Momente aus einer Bewegung nach innen und aus einer solchen nach oben zusammengesetzt denken. Demnach werden hier nicht zwei sondern d r e i Muskeln betheiligt sein, nämlich der Rectus internus als Einwärtswender, der Rectus superior und Obliquus inferior als Heber des Augapfels. In ähnlicher Weise ist bei den Drehungen nach außen und oben der Rectus externus mit den zwei eben genannten Muskeln, bei den

1) Da in Folge der hierdurch hervorgebrachten Lageänderung des Augapfels auch die Ansatzpunkte der andern Muskeln Verschiebungen erfahren, beziehungsweise diese Muskeln sich verkürzen oder verlängern müssen, so werden allerdings bei den oben genannten Bewegungen außer dem Hauptmuskel immer auch noch andere contrahirt sein. Ueber hierauf bezügliche Erscheinungen der Netzhautorientirung vergl. SCHNELLER, Archiv f. Ophth., XXI, 3. S. 133. Hier kann von diesen Abweichungen wegen ihres geringen Einflusses auf die Gesichtswahrnehmungen abgesehen werden.

in schräger Richtung abwärts gehenden Bewegungen jedesmal der Rectus inferior und Obliquus superior mit dem betreffenden äußeren oder inneren geraden Muskel wirksam.

Die Frage, wie bei allen diesen Bewegungen des Auges die Kräfte der einzelnen Augenmuskeln zusammenwirken, lässt sich auf die einfachste Weise prüfen, indem man die jedesmalige Stellung des Netzhauthorizontes ermittelt. Findet man z. B., dass bei der Drehung nach oben und unten der Netzhauthorizont keine Drehung erfährt, so wird man daraus schließen dürfen, dass die geraden und schiefen Muskeln wirklich sich compensiren. Die unmittelbarste Methode aber, um sich über etwaige Richtungsänderungen des Netzhauthorizontes zu unterrichten, besteht darin, dass man durch längeres Fixiren einer horizontalen farbigen Linie ein complementäres Nachbild hervorbringt, das auf eine ebene Wand entworfen wird, und dessen Richtungsänderungen bei der Bewegung des Auges nun unmittelbar über die Richtungsänderungen des Netzhauthorizontes Aufschluss geben. Bei der Ausführung dieses Versuchs findet man, dass es eine bestimmte Ausgangsstellung gibt, von welcher an das ursprünglich horizontale Nachbild nicht nur bei der Bewegung nach innen und außen sondern auch bei der Bewegung nach oben und unten horizontal bleibt. Die auf diese Weise ausgezeichnete Stellung, welche man die Primärstellung nennt, entspricht aber bei den meisten Augen einer Lage der Gesichtslinie, bei welcher diese etwas unter die Horizontalebene geneigt ist. Dies hängt wahrscheinlich damit zusammen, dass auch die Ebene des äußeren und inneren geraden Augenmuskels nicht genau horizontal ist[1]. Es scheint also der Netzhauthorizont und demnach das ganze Auge bei der Drehung nach innen und außen seine Orientirung dann beizuhalten, d. h. keine Rollung zu erfahren, wenn die Gesichtslinie annähernd in der Muskelebene des Rectus externus und internus sich bewegt. Dann geschehen aber in der That diese Drehungen auf die einfachste Weise, indem sie lediglich durch die Wirkung der beiden genannten, ohne merkliche Anstrengung anderer Muskeln hervorgebracht werden können. Da nun auch bei der Bewegung nach oben und unten das Auge gleich orientirt bleibt, so müssen hierbei die Wirkungen des oberen und unteren geraden sowie der schiefen Muskeln in einem solchen Verhältnisse stehen, dass sich die entgegengesetzten Drehungen des Netzhauthorizontes, welche durch je zwei zusammenwirkende Muskeln hervorgebracht werden, genau compensiren. Nun bewirken, eine gleich große Bewegung vorausgesetzt, die Obliqui eine viel stärkere Raddrehung als die zu ihnen gehörigen Recti, wie man unmittelbar aus Fig. 150 ersieht. Es muss daher, wenn jene Compensa-

1) S. 110 Anm. 1.

tion stattfinden soll, bei einer gegebenen Hebung und Senkung der gerade Muskel mit größerer Kraft wirken als der ihm beigegebene schräge Muskel. Hiermit steht denn auch im Einklang, dass die Obliqui viel schwächere Muskeln sind als die Recti, so dass, wenn einem geraden und einem schrägen Muskel die gleiche Innervation zugeführt wird, dadurch von selbst die richtige Compensation ihrer Wirkungen eintreten kann. Diese Erwägungen machen es wahrscheinlich, dass bei den Hebungen und Senkungen des Auges dasselbe Princip wie bei den Seitwärtswendungen in Anwendung kommt: dass nämlich jede Bewegung die möglichst einfache Innervation voraussetzt. Man könnte sich freilich fragen, warum, wenn dieses Princip bei der Anordnung der Augenmuskeln befolgt ist, nicht auch die Hebung und Senkung gleich der Seitwärtswendung bloß durch zwei symmetrisch gelagerte gerade Muskeln geschieht. Die größere Complication, welche durch die Beigebung der Obliqui als Hülfsmuskeln herbeigeführt wird, steht aber sichtlich mit gewissen Erfordernissen des Sehens in nahem Zusammenhang. Während nämlich die Ansatzpunkte der Muskeln am Augapfel mit dem letzteren beweglich sind, bleiben ihre Ursprungspunkte in der Augenhöhle fest, daher bei allen Drehungen des Auges die Axen der Muskelwirkung immer nur verhältnissmäßig kleine Aenderungen erfahren. Demgemäß nähert sich bei der Drehung nach innen die Horizontalaxe des Auges *hh'* (Fig. 149) der Axe der Obliqui, während sich die Blicklinie *gg'* oder die Axe der Raddrehung, von derselben entfernt; bei der Drehung nach außen dagegen entfernt sich *hh'* von der Axe der Obliqui, während sich *gg'* ihr nähert. Umgekehrt ist das Verhältniss zur Axe der Recti: die Axe *hh'* nähert sich *rsri*, *gg'* entfernt sich davon bei der Drehung nach außen, indess bei der Drehung nach innen *hh'* sich entfernt und *gg'* sich nähert. Dieser Gegensatz hat zunächst wieder die Bedeutung einer Compensationseinrichtung: sobald das Drehungsmoment der Recti zunimmt, vermindert sich das entsprechende der Obliqui und umgekehrt. Sodann aber ergibt sich in Folge der Lage der Axen *rsri* und *osoi* eine Begünstigung der Einwärtsbewegungen. Da nämlich das Rollungsmoment der Recti um die Axe *gg'* nie so bedeutend werden kann, dass dasselbe nicht immer noch leicht durch die Gegenwirkung der Obliqui compensirt würde, so wird bei den Stellungen der Blicklinie nach innen immer ein verhältnissmäßig größerer Theil der gesammten Drehungsmomente beider Muskelpaare auf die nützliche Drehung um die Axe *hh'* verwendet und ein verhältnissmäßig kleinerer zur antagonistischen Compensation der schädlichen Rollungen um die Gesichtslinie verbraucht werden, d. h. es werden die Bewegungen in der Convergenzstellung mit relativ geringerer Muskelanstrengung erfolgen. Außerdem fallen streng genommen die Halbaxen der beiden schiefen Muskeln nicht ganz in eine Gerade,

sondern die Halbaxe des oberen weicht etwa um 5—6^0 mehr von der Blicklinie ab als die des unteren, wogegen diese etwas unter die Horizontalebene geneigt ist (Anm. 1, S. 112). Demzufolge entwickelt bei einwärts gekehrter Blicklinie der Obliquus superior ein relativ starkes Drehungsmoment um die Axe hh', während der Obliquus inferior immer zugleich ein geringes Moment der Auswärtsdrehung um die verticale auf der Horizontalebene im Punkte m senkrechte Axe ausübt. Daraus folgt, dass in einer geneigten Lage der Blickebene die Einwärtsdrehungen, in einer gehobenen die Auswärtsdrehungen der Blicklinie begünstigt werden. Wir werden unten sehen, dass diese aus der Anordnung der Augenmuskeln sich ergebenden mechanischen Bedingungen für die Functionen des Doppelauges von großer Bedeutung sind.

Wenn man von der Primärstellung aus das Auge nicht einfach hebt oder senkt oder seitwärts wendet, sondern in schräger Richtung bewegt, so kann man, um sich über die in der zweiten Stellung eintretende Orientirung des Auges zu unterrichten, ein Nachbild benützen, das zu der Bewegungsrichtung, welche die Gesichtslinie nimmt, in derselben Weise orientirt ist wie bei den vorigen Versuchen das horizontale oder verticale Nachbild, nämlich entweder die gleiche Richtung hat wie der Weg, den die Gesichtslinie einschlägt, oder zu demselben senkrecht ist. Der Versuch zeigt hier dasselbe Resultat wie vorhin: auch bei der schrägen Bewegung behält das zum Merkzeichen dienende Nachbild seine Richtung bei: das Auge verändert also, wenn es sich von der Primärstellung aus dreht, seine ursprüngliche Orientirung nicht, in welcher Richtung die Drehung auch geschehen möge. Aus diesem Satze ergibt sich unmittelbar die mechanische Folgerung, dass alle Bewegungen aus der Primärstellung um feste Axen geschehen, deren jede zu der Ebene, welche die Gesichtslinie bei der Drehung beschreibt, im Drehpunkte senkrecht steht, und die sämmtlich in einer einzigen zur Primärstellung der Gesichtslinie im Drehpunkte senkrechten Ebene liegen. Dieses Princip der Drehungen wird nach seinem Urheber als das Listing-sche Gesetz bezeichnet[1]).

1) Listing selbst (Ruete, Lehrb. d. Ophthalmologie, 2. Aufl., S. 37) hat das Princip nur als eine Vermuthung hingestellt. Die Primärstellung wurde von Meissner gefunden (Beiträge zur Physiologie des Sehorganes. Leipzig 1854. Archiv f. Ophthalmologie, II, 1), der allgemeine Nachweis des Princips aber erst von Helmholtz gegeben (Archiv f. Ophthalmol., IX, S. 153. Physiol. Optik, S. 457 f.). In mechanischer Hinsicht hat dasselbe nur eine annähernde Gültigkeit, da namentlich bei extremen Stellungen des Auges nicht unerhebliche Abweichungen davon stattfinden, überdies, wie ich beobachtet habe, die wirkliche Bewegung des Auges meistens nicht um vollkommen feste Axen erfolgt. Erzeugt man nämlich durch kurze Betrachtung eines leuchtenden Punktes in der Dunkelheit ein positives Nachbild, so bemerkt man, dass dieses im allgemeinen nur bei der Hebung und Senkung und bei der Seitwärtswendung annähernd gerade Linien im dunkeln Gesichtsfelde zurücklegt, bei allen schrägen Bewegungen aber, auch wenn diese von der Primärstellung ausgehen, gekrümmte Bahnen beschreibt. Da

Um dieses Gesetz im allgemeinen zu bestätigen, verfährt man am besten in folgender Weise. Man befestigt einen großen Carton, der durch verticale und horizontale Linien in gleiche Quadrate eingetheilt ist, in solcher Weise an einer fernen Wand, dass er mit hinreichender Reibung um seinen Mittelpunkt drehbar ist, um jede Lage, in die man ihn dreht, beizubehalten. Im Mittelpunkte bringt man ein rechtwinkliges Kreuz aus farbigem Papier an. Man stellt sich nun in möglichst großer Entfernung dem Carton gegenüber so auf, dass bei aufrechter Haltung des Kopfes die gerade nach vorn gerichteten und (der Primärstellung entsprechend) ein wenig nach unten geneigten Gesichtslinien den Mittelpunkt des farbigen Kreuzes fixiren.

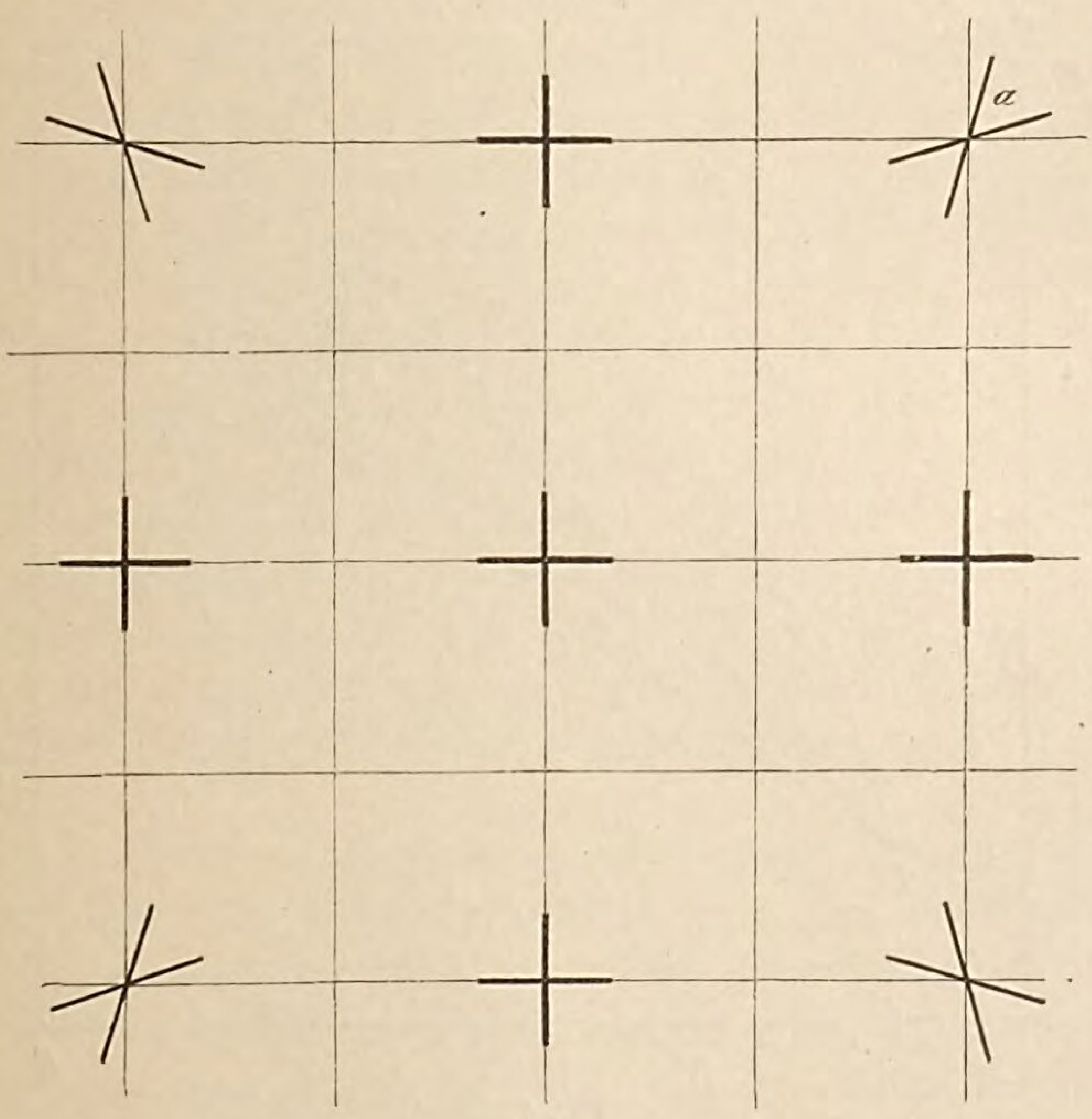


Fig. 151.

Ist dies lange genug geschehen, dass ein complementärfarbiges Nachbild entstehen konnte, so bewegt man zuerst das Auge gerade nach innen und außen, dann, wieder vom Fixationspunkte aus, nach oben und unten. In beiden Fällen decken sich die Schenkel des Nachbildes mit den verticalen und horizontalen Linien des Cartons. Um das Gesetz auch in Bezug auf schräge Bewegungen der Gesichtslinie zu prüfen, dreht man zuerst den

jedoch bei den Gesichtswahrnehmungen sowohl extreme Stellungen des Augapfels wie rasche Bewegungen desselben wenig in Betracht kommen, so können wir hier das LISTING'sche Gesetz als hinreichend zutreffend ansehen.

Carton, bis die verticalen oder horizontalen Linien in diejenige Richtung kommen, in welcher man die Gesichtslinie bewegen will. Es ist dann auch das Kreuz in der Mitte entsprechend gedreht worden: das Nachbild desselben behält nun, wenn man die Gesichtslinie sich entlang den vorgezeichneten Linien bewegen lässt, wiederum seine Richtung bei.

Dreht man bei diesem Versuch den Carton nicht, lässt man also das Nachbildobject aufrecht und wandert nun die Gesichtslinie in schräger Richtung, so nehmen die beiden Schenkel des Nachbildes in den Schrägstellungen eine schiefe Lage an. Bei der Bewegung nach rechts oben hat z. B. das Nachbild die Stellung *a* (Fig. 151) angenommen; in den übrigen Bewe-

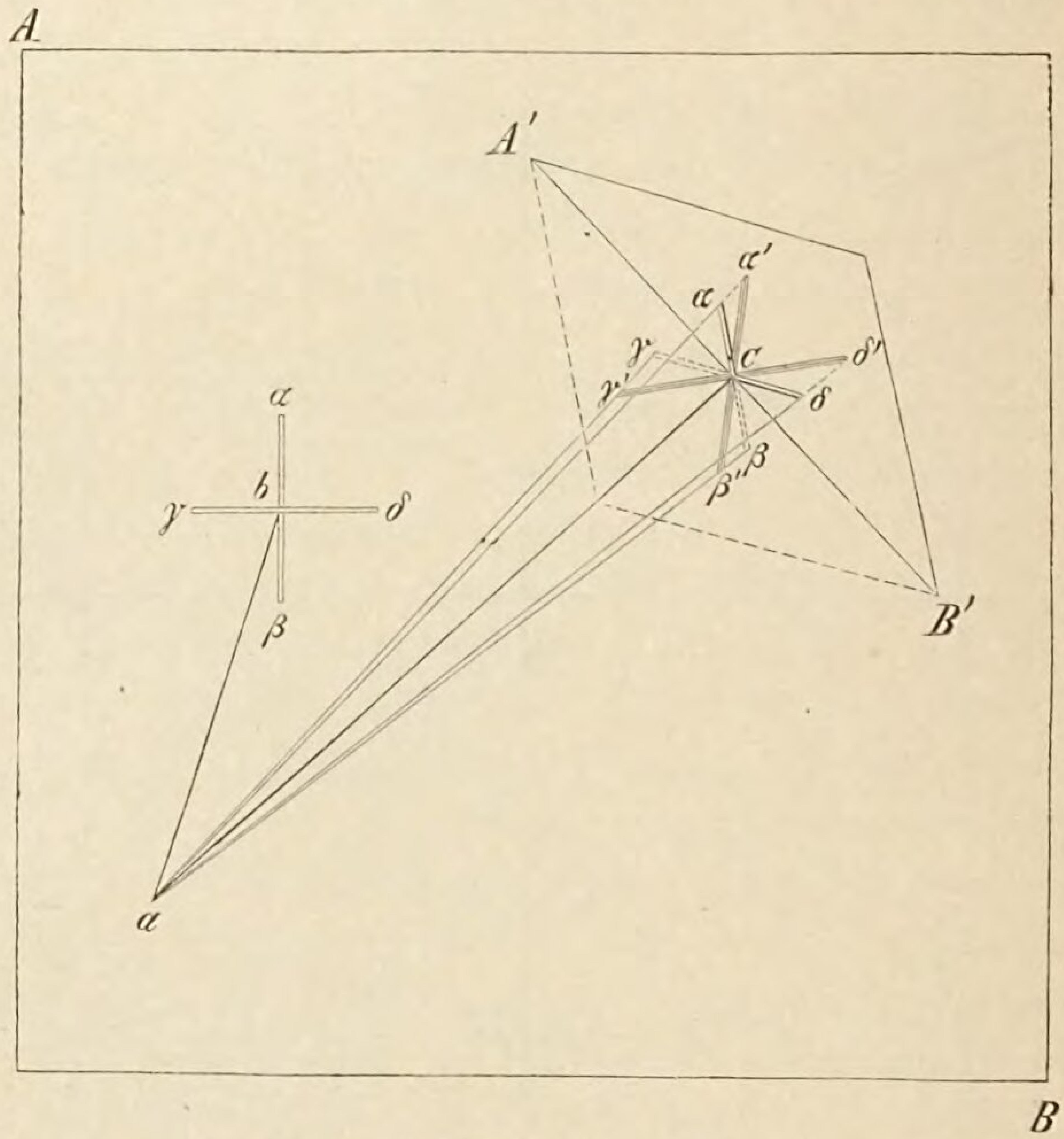


Fig. 152.

gungsrichtungen zeigt es die andern in Fig. 151 dargestellten Abweichungen. Diese Verschiebungen rühren aber nicht etwa von einer Rollung des Auges her, sondern von der perspectivischen Projection des Netzhautbildes auf die ebene Wand, wie schon der Umstand zeigt, dass der verticale und der horizontale Schenkel des Kreuzes im entgegengesetzten Sinne gedreht erscheinen. Offenbar wird nämlich, wenn das Auge aus einer ersten in eine zweite Stellung übergeht, ein Netzhautbild von unveränderlicher Form nur dann wieder in derselben Weise nach außen verlegt werden, wenn die Ebene, auf die es projicirt wird, ihre Lage zum Auge beibehält. Wenn also die Gesichtslinie aus der geraden Stellung *ab* (Fig. 152), in welcher

die Ebene der Wand AB senkrecht zu derselben ist, in eine schräge Stellung ac übergeht, so müsste das Nachbild wieder auf eine zur Gesichtslinie senkrechte Ebene $A'B'$ projicirt werden, wenn der verticale Schenkel $\alpha\beta$ des Kreuzes wieder vertical, der horizontale $\gamma\delta$ horizontal erscheinen sollte. Nun verlegen wir aber das Netzhautbild nicht auf die Ebene $A'B'$, sondern auf die unverändert gebliebene AB. Um die Form zu finden, welche auf diese bezogen das nach außen verlegte Netzhautbild annimmt, müssen wir zu jedem einzelnen Punkt desselben eine Visirlinie ziehen: der Punkt, wo diese Linie die Wand AB trifft, entspricht dem Punkt des auf die Ebene AB bezogenen Bildes. Auf diese Weise sind in Fig. 152 von a aus, wo der Mittelpunkt der Pupille des beobachtenden Auges gedacht ist, die vier den Grenzpunkten des Kreuzes entsprechenden Visirlinien $a\alpha'$, $a\beta'$, $a\gamma'$ und $a\delta'$ gezogen worden. Die Figur, welche dieselben begrenzen, ist das schiefwinklige Kreuz $\alpha'\beta'\gamma'\delta'$, welches ganz dem Kreuz a in Fig. 151 entspricht. Durch ähnliche Constructionen findet man die andern in Fig. 151 angegebenen Drehungen des Nachbildes. Nebenbei bemerkt folgt aus diesen Beobachtungen, dass das Netzhautbild durchaus nicht immer Gesichtsvorstellungen erzeugt, die mit seiner eigenen Form übereinstimmen. Auf unserer Netzhaut existirt in den beschriebenen Versuchen das Nachbild als ein rechtwinkliges Kreuz; trotzdem sehen wir es nicht immer rechtwinklig, sondern seine Form ist ganz und gar von der Vorstellung abhängig, die wir von der Lage der Ebene im äußern Raum, auf welcher das Bild entworfen wird, besitzen[1]. Auf diese Seite der Erscheinung werden wir später zurückkommen.

Das Gesetz der Drehung um constante, in *einer* Ebene gelegene Axen schließt unmittelbar das weitere Princip in sich, dass die Orientirung des Auges für jede Stellung der Gesichtslinie eine constante ist, welche wiederkehrt, auf welchen Wegen man auch die Gesichtslinie in diese Stellung übergeführt haben mag. Man kann sich von der Richtigkeit dieses Princips, welches als das *Gesetz der constanten Orientirung* bezeichnet wird[2], mittelst derselben Methode überzeugen, welche zur Prüfung

1) Dass es hierbei nicht auf die *wirkliche* Lage einer solchen Ebene ankommt, sondern auf diejenige, die wir derselben in unserer Vorstellung anweisen, folgt einfach daraus, dass wir überhaupt von ihrer wirklichen Lage nur durch unsere Vorstellung etwas wissen. Man kann sich hiervon aber auch experimentell überzeugen, indem man auf der Projectionsebene eine perspectivische Zeichnung anbringt, durch welche eine falsche Vorstellung ihrer Lage erweckt wird. Man projicirt dann gemäß dieser falschen Vorstellung. Einen hierher gehörigen Versuch siehe bei VOLKMANN, Physiologische Untersuchungen im Gebiete der Optik. Leipzig 1863, I, S. 156.

2) Dasselbe wurde bereits vor Kenntniss des LISTING'schen Gesetzes von DONDERS gefunden. (Holländische Beiträge zu den anatomischen u. physiol. Wissenschaften, 1847, I, S. 104, 384.)

des Listing'schen Gesetzes dient (S. 117). Das Nachbild des Kreuzes, welches man in der Primär- oder in irgend einer andern Ausgangsstellung erzeugt hat, zeigt bei einer bestimmten Stellungsänderung der Gesichtslinie immer dasselbe Lageverhältniss zu den Orientirungslinien der Wand, auf welche Weise man auch das Auge aus der ersten in die zweite Stellung übergeführt haben mag. Doch kommen von diesem Princip kleine Ausnahmen vor, da, wie Hering gefunden hat, die Orientirung eines jeden Auges, außer von der Lage seiner eigenen Gesichtslinie, auch von derjenigen des andern Auges in gewissem Grade abhängt. Bleibt nämlich die Gesichtslinie des einen Auges fest, während die des andern sich ein- oder auswärts dreht, so dass der gemeinsame Fixationspunkt näher oder ferner rückt, so erfährt das ruhende Auge kleine Rollungen im selben Sinne wie das bewegte [1]).

Die Bewegungen des Auges werden, wie uns die Zergliederung seiner Muskelwirkungen wahrscheinlich gemacht hat, hauptsächlich durch die Vertheilung der Muskelkräfte bestimmt (S. 110 f.). Eine gegebene Bewegung wird mit möglichst geringem Aufwand von Kraft geschehen, je mehr dabei überflüssige Nebenwirkungen vermieden sind. Solche würden aber stattfinden, wenn das Auge stärkere Rollungen um die Gesichtslinie erführe. Das Listing'sche Gesetz, welches solche ausschließt, hat wahrscheinlich hierin seine mechanische Bedeutung. Noch entschiedener spricht sich diese Ursache der Bewegungsgesetze in dem Princip der constanten Orientirung aus. Könnte das Auge aus einer ersten in eine zweite Stellung auf verschiedenen Wegen gleich ungehindert übergehen, so wäre nicht abzusehen, warum nicht in der That die Bewegung auf sehr verschiedene Art geschehen sollte. Wenn eine Bewegungsform ausschließlich gewählt wird, so muss diese durch die mechanischen Bedingungen bevorzugt sein [2]). Unser Auge verhält sich mit Rücksicht auf die Entstehung dieses Princips der einfachsten Innervation ohne Zweifel wie alle andern Bewegungswerkzeuge. Uebung und Gewohnheit werden gewiss bei ihm von entscheidender Bedeutung sein. Darum haben vor allem die Bedürfnisse des Sehens in den Gesetzen der Augenbewegung ihren Ausdruck gefunden; aber der Einfluss dieser Bedürfnisse wird gerade darin sich äußern müssen, dass er auf die mechanischen Bedingungen der Bewegung bestimmend einwirkte. Deshalb sind in der individuellen Ausbildung jedenfalls die mechanischen Verhältnisse die ursprünglicheren. Wie das Auge des Neugeborenen, schon bevor das Sehorgan seine Function beginnt, zur Erzeugung optischer Bilder zweckmäßig construirt ist, so besitzt es auch

1) Hering, Lehre vom binocularen Sehen, S. 57, 94.
2) Wundt, Arch. f. Ophthalm., VIII, 2, S. 1.

einen vollkommen ausgebildeten Bewegungsmechanismus. Von der individuellen Entwicklung werden wir daher mit größerer Wahrscheinlichkeit sagen dürfen, dass sich das Sehen unter dem Einfluss der mechanischen Bewegungsgesetze des Auges gebildet habe, als umgekehrt. Dies schließt aber allerdings nicht aus, dass in einer weiter zurückreichenden generellen Entwicklung die Bedürfnisse des Sehens auf die Organisation, wie des Auges überhaupt, so auch seiner Bewegungswerkzeuge eingewirkt haben [1]).

Die drei genannten Gesetze, das der einfachsten Innervation, der constanten Orientirung und der bevorzugten Primärstellung, sind endlich, wie nicht übersehen werden darf, beherrscht von centralen Bedingungen. Diese sind es, die der Blick- oder Gesichtslinie als derjenigen Linie, die den fixirten Punkt mit der Stelle des deutlichsten Sehens verbindet, bei allen Bewegungen des Auges die herrschende Rolle anweisen. Jede Augenbewegung ist zunächst eine Bewegung der Blicklinie. Als solche wird sie bei den willkürlichen Bewegungen gewollt; die übrige Orientirung des Auges folgt der Stellung der Blicklinie mit mechanischer Nothwendigkeit. Aehnlich den willkürlichen verhalten sich in dieser Beziehung aber auch die unwillkürlichen Bewegungen des Auges, bei denen die Blicklinie reflexartig einem Eindruck folgt, der aus irgend einem Grunde eine dominirende Bedeutung im Sehfelde gewonnen hat. Von den meisten andern Reflexen unterscheiden sich diese wesentlich durch die Eigenthümlichkeit, dass bei ihnen jeder andere Punkt der Netzhaut mit dem Fixirpunkt in eine eindeutige Beziehung gesetzt ist, durch die, sofern nicht entgegengesetzte Kräfte hemmend im Wege stehen, ein Eindruck auf irgend einen jener Punkte die Einstellung der Blicklinie auf den Eindruck herbeiführt. Indem nun im allgemeinen fortwährend viele verschieden localisirte Reize auf die Blicklinie richtunggebend einwirken, wird diese selbst fortwährend vieldeutig angeregt, und es sind daher für die endlich erfolgende wirkliche Einstellung weniger die Verhältnisse der peripheren Reizung als centrale Bedingungen, durch welche irgend ein Reiz über die andern das Uebergewicht erlangt, entscheidend. Wir fassen diese centralen Bedingungen in dem psychologischen Begriff der Aufmerksamkeit oder allgemeiner ausgedrückt der Apperception zusammen, und wir können demnach das hier zur Geltung kommende Gesetz der Augenbewegungen dahin feststellen, dass nicht die Intensität und Qualität eines Reizes an sich sondern seine Fähigkeit die Apperception zu erregen für die Einstellung der Blicklinie bestimmend ist. Wir wollen dieses psychophysische Princip, welches die oben erörterten

1) Siehe unten Nr. 8.

drei physiologischen Bewegungsgesetze ergänzt und ihre Anwendung im einzelnen regulirt, als das Gesetz der Correspondenz von Apperception und Fixation bezeichnen. Nach ihm stellen sich die Gesichtslinien des normalen Sehorgans von selbst, d. h. vermöge eines sicher wirkenden centralen Mechanismus, auf dasjenige Object ein, welchem wir unsere Aufmerksamkeit zuwenden. Nur vermittelst besonderer Einübung ist es daher möglich jene Correspondenz für Augenblicke zu lösen und die Aufmerksamkeit auf Dinge zu richten, die man nicht fixirt. Diese Schwierigkeit liegt aber wahrscheinlich nicht bloß darin, dass eine fest eingeübte Verbindung gelöst wird, sondern auch darin, dass die willkürliche Innervation hierbei ausschließlich auf die Stellung der Blicklinie sich richten muss, während normaler Weise mit der Richtung der Aufmerksamkeit auf ein Object vermöge der mechanischen Sicherheit der centralen Verbindungen die Gesichtslinie die zugehörige Stellung von selbst annimmt.

Zur Untersuchung und Veranschaulichung der oben erörterten Wirkungen der Augenmuskeln bedient man sich zweckmäßig eines Augenmuskelmodells, wie ein solches zuerst Ruete[1]) unter dem Namen Ophthalmotrop construirt hat. Ein vervollkommnetes Instrument dieser Art ist das von mir beschriebene künstliche Augenmuskelsystem[2]). Dasselbe besteht aus einer Hohlkugel von 48 mm Durchmesser (etwa doppelt so groß als der des Auges), die hinten eine Oeffnung von 35° besitzt, und um ihren Mittelpunkt drehbar ist. Die Zugrichtungen der Muskeln sind durch Schnüre repräsentirt, die nach dem oben (S. 112, Anm.) angegebenen Volkmann'schen Coordinatensystem angeordnet und am Auge befestigt sind, während sie an den dem Muskelursprung (beim obliquus sup. der Sehnenrolle) entsprechenden Punkten über Rollen laufen und auf der andern Seite durch Gewichte gespannt sind. Die elastischen Kräfte der Muskeln sind durch Spiralfedern dargestellt, deren Länge bei jedem Muskel proportional dem Quotienten des Querschnitts durch die Länge gewählt ist. Der Apparat kann zur Untersuchung der Stellungen wie der Bewegungen des Auges verwendet werden. Eine für Demonstrationszwecke geeignete Vereinfachung desselben stellt die Fig. 153 dar. Die Augenkugel besteht bei demselben aus Holz, und die Gesichtslinie ist durch ein 30 cm langes Rohrstäbchen dargestellt, an dessen vorderem Ende ein weißer Kreis aus Carton mit einem schwarzen Kreuz, dessen Schenkel sich im Blickpunkt rechtwinklig schneiden, drehbar angebracht ist. Dieser die Blicklinie und das Sehfeld repräsentirende Theil des Apparats ist durch ein Gewicht *P*, das mit ihm mittelst eines über eine Rolle laufenden Fadens verbunden ist, äquilibrirt. Es entspricht *I* dem Rectus sup., *II* dem Rectus inf., *III* dem Rectus extern., *IV* dem Rectus intern., *V* dem Obliquus inf., *VI* dem Obliquus sup. Die Schnüre *I*—*VI* laufen frei durch Löcher in der Rückwand des Stativs und werden durch kleine Gewichte gespannt. An diesem Apparat lassen sich unmittelbar die in Fig. 150 dargestellten Effecte

1) Ruete, Ein neues Ophthalmotrop. Leipzig 1857.
2) Archiv f. Ophthalmologie VIII, 2, S. 88.

der einzelnen Augenmuskeln mit den entsprechenden Raddrehungen nachbilden, ebenso die combinirten Wirkungen der zusammengehörigen Muskelpaare, wie z. B. des Rectus sup. und Obliquus infer., des Rectus inf. und Obliquus sup. u. s. w.

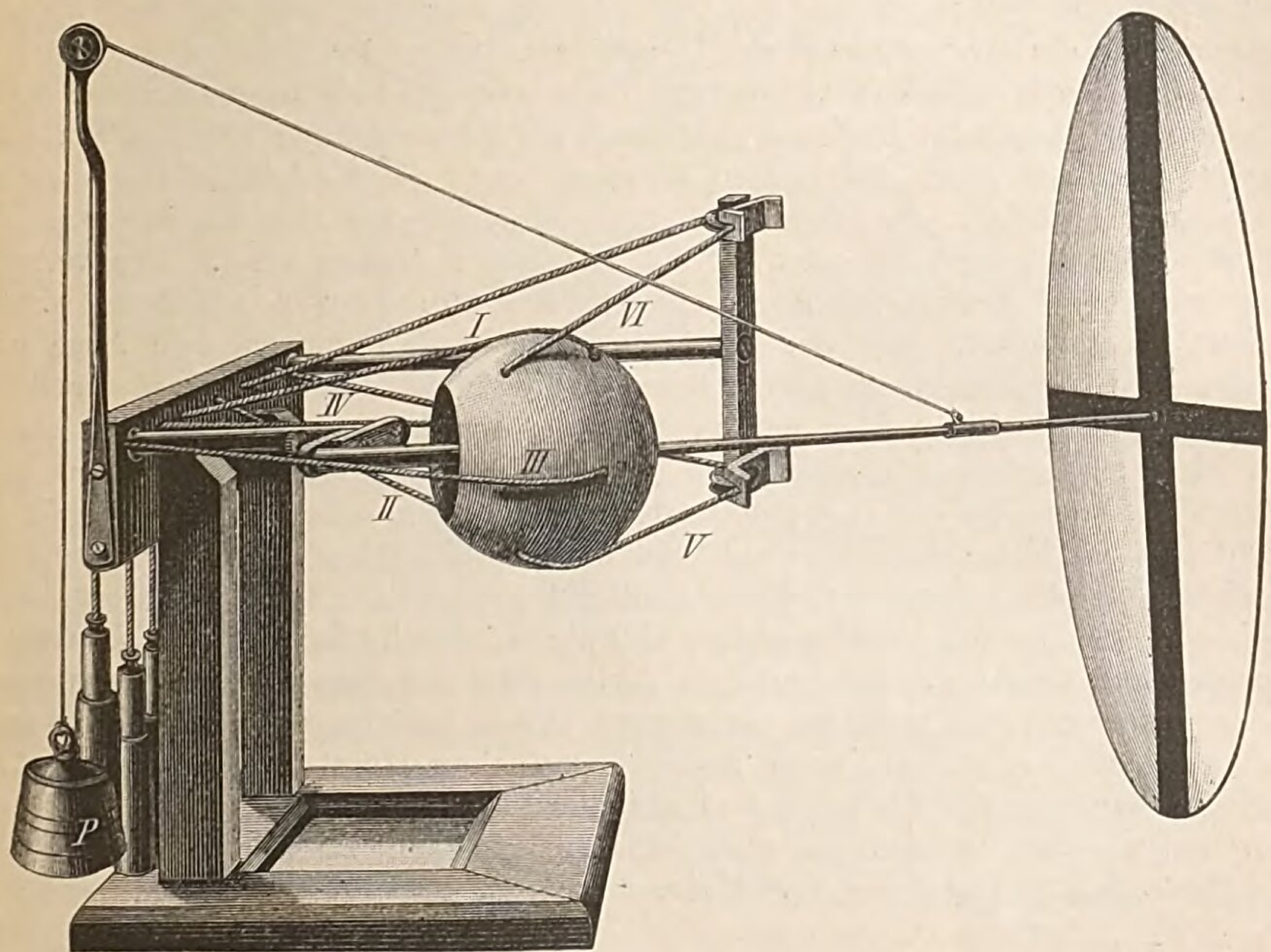


Fig. 153.

Wenn das Auge nicht von der Primärstellung, sondern von irgend einer andern, einer sogenannten Secundärstellung aus sich bewegt, so behält es im allgemeinen seine constante Orientirung nicht bei: ein horizontales oder verticales Nachbild zeigt nun eine wirkliche Neigung gegen seine ursprüngliche Richtung, welche davon herrührt, dass, während die Gesichtslinie aus einer ersten in eine zweite Lage übergegangen ist, zugleich das ganze Auge eine Rollung um die Gesichtslinie erfahren hat. Man kann sich hiervon leicht überzeugen, wenn man in dem vorhin beschriebenen Versuch bei der Erzeugung des Nachbildes den Kopf vor- oder rückwärts beugt, so dass sich die Gesichtslinie nicht in der Primärstellung befindet, die Wand aber, wie früher, zur Gesichtslinie annähernd senkrecht ist. Verfolgt man nun mit dem Blick die auf dem Carton gezogenen Linien, so zeigt das Nachbild Drehungen gegen dieselben, die aber für den verticalen und horizontalen Schenkel des Kreuzes von gleicher Größe und Richtung, nicht, wie bei den von der Projection herrührenden Verschiebungen, ungleich sind. Die auf diese Weise entstehenden Raddrehungen sind übrigens sehr klein, so lange das Auge nicht in extreme Stellungen übergeht, welche normaler Weise, wo alle umfangreichen Drehungen durch den Kopf mitbesorgt werden, kaum vorkommen; ihrer Größe nach stimmen sie annähernd zu der Voraussetzung, dass auch die Drehungen von Secundärstellungen

aus um Axen erfolgen, welche in der vorhin bezeichneten Axenebene, d. h. in derjenigen Ebene, die auf der Primärstellung der Gesichtslinie im Drehpunkte senkrecht steht, gelegen sind[1]. Es ist an und für sich klar, dass, wenn alle Drehungsaxen in dieser Ebene liegen, bei den Bewegungen von Secundärstellungen aus Rollungen um die Gesichtslinie eintreten müssen, weil eben in diesem Fall die Drehungsaxe nicht senkrecht stehen kann auf der Ebene, in welcher sich die Gesichtslinie bewegt, einen einzigen Fall ausgenommen: wenn nämlich die Ebene der Drehung den durch die Primärstellung gelegten Meridiankreisen angehört oder, mit andern Worten, wenn die Gesichtslinie eine solche Bewegung ausführt, die man sich ohne Wechsel der Drehungsaxe von der Primärstellung ausgehend oder in sie fortgesetzt denken kann. Die vermöge der wirklichen Raddrehungen zu erwartenden Störungen des Sehens werden dadurch vermindert, dass der Kopf durch seine Bewegungen dem Auge umfangreichere Drehungen erspart. Diese Betheiligung des Kopfes an der Blickbewegung ist übrigens nach den verschiedenen Richtungen verschieden: sie ist am kleinsten bei den vorzugsweise vom Auge eingeübten Bewegungen nach unten[2]. Eine ähnliche compensatorische Bedeutung haben wahrscheinlich die nicht unerheblichen Abweichungen von dem Listing'schen Gesetze, welche bei umfangreicheren Augenbewegungen beobachtet werden. Bemerkenswerth unter diesen Abweichungen sind besonders diejenigen, welche bei starken Convergenzbewegungen eintreten. Sie bestehen darin, dass mit Zunahme des Convergenzwinkels der verticale Meridian mehr nach außen beziehungsweise weniger nach innen gedreht wird, als nach dem Listing'schen Gesetz zu erwarten wäre. Mit der Senkung der Blickebene nimmt diese Abweichung zu. Dies steht, wie wir unten sehen werden, in unmittelbarer Beziehung zu den beim Nahesehen stattfindenden Bedingungen der Wahrnehmung[3].

3. Einfluss der Augenbewegungen auf die Ausmessung des Sehfeldes.

Es wurde oben (S. 108) bemerkt, dass für das ruhende Auge keine zureichenden Motive existiren, vermöge deren es sein Sehfeld als eine Fläche von bestimmter Form wahrnehmen müsste. Trotzdem pflegt dasselbe eine bestimmte Form zu besitzen: es erscheint uns, sobald speciellere Gründe fehlen, welche auf eine andere Ordnung seiner Punkte hinweisen, als innere Oberfläche einer Kugelschale. An einer solchen scheinen uns daher die Gestirne vertheilt zu sein, und der Himmel selbst erscheint unserm Auge noch heute als das, wofür kindlichere Zeiten ihn wirklich hielten, als ein kugelförmiges Gewölbe. In der unter dem Horizont gelegenen Hälfte des Sehfeldes hört diese Kugelform auf, weil hier durch

1) Helmholtz, Physiol. Optik, S. 467. Archiv f. Ophthalmol., IX, 2, S. 206.
2) Ritzmann, Archiv f. Ophthalmol., XXI, 2, S. 131.
3) Donders, Pflüger's Arch., XIII, S. 392.

die Bodenebene und die auf ihr befindlichen Gegenstände andere und im ganzen wechselndere Bedingungen gegeben sind. Der naheliegende Grund jener Anschauung ist aber die Bewegung des Auges. Bei dieser beschreibt der Fixationspunkt fortwährend größte Kreise, die einer Hohlkugelfläche angehören. Als Mittelpunkt des kugelförmigen Sehfeldes, das wir beim Mangel sonstiger Motive erblicken, ist daher der Drehpunkt des Auges zu betrachten. Da nun auch das ruhende Auge sein Sehfeld kugelförmig sieht, so liegt eigentlich hierin schon ein Grund für die Annahme, dass die ursprünglichsten Raumvorstellungen unter dem Einfluss der Bewegung entstanden sind. Es ließe sich jedoch dem entgegenhalten, möglicherweise besitze die Netzhaut eine ihr innewohnende Energie, ihre Bilder auf ein kugelförmiges Sehfeld zu beziehen. Vielleicht, könnte man denken, weil sie selbst kugelförmig gekrümmt ist, obgleich sich freilich Gründe für einen solchen Zusammenhang nicht angeben lassen. Hier tritt nun aber eine Reihe von Beobachtungen entscheidend ein, welche zeigen, dass das Auge nicht nur im allgemeinen seine Netzhautbilder auf eine Fläche im äußern Raum verlegt, die der Form seiner Bewegung entspricht, sondern dass auch die einzelne Anordnung der Punkte auf dieser Fläche ganz und gar durch die Bewegungsgesetze des Auges bestimmt ist.

Nennen wir die Fläche, auf welcher der Fixations- oder Blickpunkt bei seinen Bewegungen hin- und hergeht, das Blickfeld, so können wir die oben besprochene allgemeine Erfahrung in den Satz zusammenfassen: das Sehfeld des bewegten sowohl wie des ruhenden Auges hat im allgemeinen die nämliche Form wie das Blickfeld. Um nun weiterhin den Einfluss der Bewegung auf die Anordnung der Punkte im Sehfelde zu ermitteln, denken wir uns am zweckmäßigsten die Veränderungen, die am Auge vor sich gehen, vollständig in das Blickfeld hinübergetragen. Es wird dann im allgemeinen jede Bewegung der Blicklinie einer vom Blickpunkt beschriebenen Curve entsprechen. Nennen wir denjenigen Blickpunkt, welcher der Primärstellung der Gesichtslinie angehört, den Hauptblickpunkt, so erfolgen von der Primärstellung aus alle Drehungen so, dass der Blickpunkt größte Kreise beschreibt, die sich im Hauptblickpunkt durchschneiden. Stellen wir uns das Blickfeld als eine ganze Kugel vor, so schneiden sich aber diese Kreise, welche man die Meridiankreise des Blickfeldes nennen kann, noch in einem zweiten dem Hauptblickpunkt gerade gegenüber liegenden Punkt der Kugeloberfläche, dem Occipitalpunkt. Der Hauptblickpunkt und Occipitalpunkt sind somit entgegengesetzte Endpunkte eines Durchmessers. Die Fig. 154 zeigt diese Eintheilung des Blickfeldes in perspectivischer Ansicht. *A* ist das Auge, *H* der Hauptblickpunkt, *O* der Occipitalpunkt, die Linie *HO* liegt, gemäß der Primärstellung, etwas unter der Horizontalebene; durch

H und *O* sind die Meridiankreise gezogen [1]. Denken wir die letzteren vom Drehpunkt, als dem Mittelpunkt des kugelförmigen Blickfeldes, aus auf eine Ebene projicirt, welche auf der Primärstellung der Gesichtslinie senkrecht steht, so bilden sie sich hier als gerade Linien ab, welche sich im Fixationspunkte durchschneiden; die horizontale dieser Linien entspricht dem Netzhauthorizont. Wir wollen diese Projection das ebene Blickfeld und die geraden Linien, welche in ihm als Projectionen der Meridiankreise vom Hauptblickpunkte auslaufen, die Richtlinien nennen.

Wenn sich nun das Auge von der Primärstellung aus dreht, so muss sich die Gesichtslinie in Meridiankreisen oder auf dem ebenen Blickfeld in Richtlinien bewegen. Hierbei bleibt nach dem Listing'schen Gesetz das gegenseitige Lageverhältniss der Meridiankreise im kugelförmigen Blickfeld ungeändert. Wenn der Blickpunkt von *H* zuerst auf *a* und dann auf *b* (Fig. 154) übergeht, so kommt beim zweiten Act dieser Bewegung der Bogen *a b* genau auf dieselbe Stelle der Netzhaut zu liegen wie vorher der Bogen *H a*. Denken wir uns das in Fig. 154 dargestellte, der Primärlage entsprechende Blickfeld fixirt und dann das Sehfeld des ruhenden Auges in ganz derselben Weise in Meridiankreise getheilt, so dass in der Primärstellung Blickfeld und Sehfeld zusammenfallen, so können wir uns vorstellen, bei den Bewegungen verschiebe sich das Sehfeld gegen das Blickfeld wie eine Kugelschale gegen eine ihr concentrische von nahezu gleichem Radius. Es verschiebt sich dann bei allen Drehungen von der Primärstellung aus derjenige Meridiankreis des Sehfeldes, in welchem die Blicklinie liegt, genau in demjenigen Meridiankreis des Blickfeldes, mit welchem er in der Primärstellung zusammenfiel: beide Meridiankreise decken einander während der ganzen Bewegung. Wäre das Listing'sche Gesetz nicht erfüllt, erführe das Auge bei jeder Drehung zugleich eine

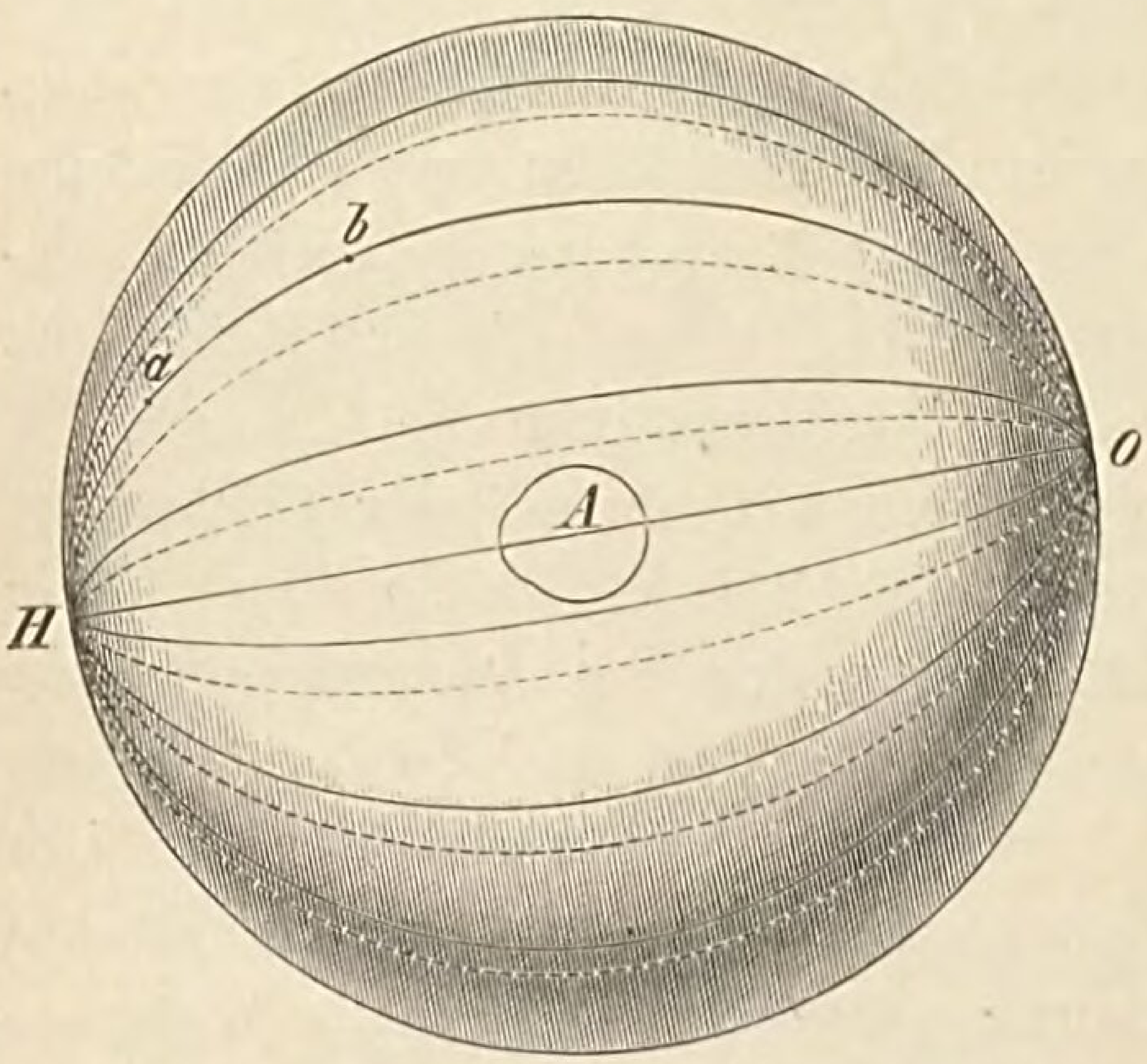


Fig. 154.

1) Um die Lage irgend eines Punktes im Blickfeld oder Sehfeld genau zu bestimmen, kann man dasselbe außer in Meridiankreise noch in Breitekreise eintheilen, welche parallel einem die Axe *HO* halbirenden Aequatorialkreise verlaufen. Es erfolgt dann die Lagebestimmung ganz nach Analogie der geographischen Ortsbestimmung. Aber für die Bewegung des Auges haben nur die Meridiankreise eine Bedeutung, als die Wege, die nach dem Listing'schen Gesetz der Blickpunkt von der Primärstellung aus einschlägt.

Rollung um die Gesichtslinie, so würde eine solche fortwährende Deckung der einander entsprechenden Meridiankreise nicht stattfinden können, sondern es würde zugleich in Folge der Rollung des Auges der Meridiankreis des Sehfeldes gegen den ihm entsprechenden des Blickfeldes sich drehen, und er würde so fort und fort mit andern Meridiankreisen des letzteren zusammenfallen. Bei denjenigen Bewegungen des Auges, welche nicht von der Primärlage ausgehen, wird dies wegen der hierbei stattfindenden Rollungen auch in der That der Fall sein. Die Bewegungen von der Primärlage aus sind also insofern bevorzugt, als bei ihnen die Auffassung der Richtungen im kugelförmigen Blickfeld durch die gleichförmige Orientirung des Auges begünstigt wird. Denn eine sichere Bestimmung der Richtungen ist nur möglich, wenn die Wahrnehmungen, welche bei der Bewegung des Blicks stattfinden, mit der Auffassung des ruhenden Auges übereinstimmen. Eine Linie, bei deren Verfolgung sich der Blick in einem Meridiankreise bewegt, muss dem ruhenden Auge im selben Meridiankreise erscheinen, wenn sich kein Widerspruch zwischen beiden Wahrnehmungen herausstellen soll. Das ist aber nur möglich, wenn zwischen dem ruhenden Blickfeld und dem bewegten Sehfeld jene Uebereinstimmung besteht, welche sich aus dem Listing'schen Gesetze ergibt. Bei den Bewegungen, welche nicht von der Primärlage ausgehen, wird dann allerdings die Auffassung der Richtungen eine mangelhaftere sein. In der That lehrt die Erfahrung, dass wir, wo es sich um eine genaue Abmessung der Richtung von Linien handelt, dem Auge unwillkürlich eine etwas zum Horizont geneigte, der Primärlage entsprechende Stellung geben.

Jene Uebereinstimmung der von dem Blick verfolgten Richtungen im Blick- und Sehfeld besteht nur, wenn wir uns das Netzhautbild auf eine kugelförmige Blick- und Sehfeldfläche bezogen denken; sie hört auf, sobald wir irgend eine andere Form, z. B. eine Ebene, an ihre Stelle setzen. Denken wir uns die in der Primärstellung zur Gesichtslinie senkrechte Ebene als unveränderliches Blickfeld, und nehmen wir als wechselndes Sehfeld eine andere Ebene an, die in der Primärstellung wieder mit dem Blickfeld zusammenfällt, aber mit der Gesichtslinie wandert, so dass sie in allen Lagen des Auges zu dieser senkrecht bleibt. Die Richtlinien dieser beiden Ebenen, die in der Ausgangsstellung sich decken, werden sich jetzt nur noch bei der Bewegung in zwei Richtungen innerhalb der gleichen Meridiankreise verschieben, wenn nämlich die Drehung von der Primärlage aus gerade nach oben und unten oder gerade nach außen und innen gerichtet ist. Bei diesen beiden Bewegungen werden die vertical und horizontal liegenden Richtlinien beider Ebenen vom Auge aus gesehen in vollständiger Deckung bleiben. Sobald dagegen das Auge eine andere

Stellung annimmt, so müssen ihm die Richtlinien des Blickfeldes und Sehfeldes gegen einander geneigt erscheinen; denn denkt man sich nun durch den Drehpunkt und die betreffende Richtlinie des Sehfeldes eine Ebene gelegt, so trifft die letztere das Blickfeld nicht mehr in derjenigen Richtlinie, welche in der Ausgangsstellung mit ihr zusammenfiel. In der That haben wir uns davon in den früher beschriebenen Nachbildversuchen durch die unmittelbare Projection der Netzhautbilder nach außen bereits überzeugt (S. 118, Fig. 152). Die in der Primärstellung zur Gesichtslinie senkrechte Wand *AB* entspricht dem ebenen Blickfeld. Denken wir uns diese Wand bei den Drehungen des Auges mit der Gesichtslinie, immer senkrecht zu derselben, bewegt, so ist die wandernde Ebene *A′ B′* das ebene Sehfeld. Ein Nachbild, welches in der Primärstellung mit einer der Richtlinien zusammenfällt, deckt in irgend einer Secundärstellung wieder die nämliche Richtlinie des ebenen Sehfeldes, auf das unveränderliche Blickfeld projicirt schließt es aber mit der Richtlinie, mit der es ursprünglich zusammenfiel, einen bestimmten Winkel ein. Die Fig. 151 (S. 117), welche die Neigung dieses Winkels bei den vier schrägen Stellungen für ein ursprünglich verticales und horizontales Nachbild angibt, stellt also zugleich das Lageverhältniss dar, welches die Richtlinien des Sehfeldes zu denen des Blickfeldes besitzen, wenn man das letztere als eine zur Primärstellung senkrechte Ebene annimmt und sich das Sehfeld auf dieses Blickfeld projicirt denkt.

Wenn nun das Auge ein auf seiner Netzhaut oder in seinem Sehfelde rechtwinkliges Kreuz in seinem Blickfelde schiefwinklig sehen kann, so wird umgekehrt ein im Sehfelde schiefwinkliges Kreuz auf das Blickfeld bezogen rechtwinklig erscheinen können. Die Richtigkeit dieses Satzes lässt sich leicht auf folgende Weise bestätigen. Man nehme einen großen Bogen weißen Papiers, in dessen Mitte man einen schwarzen Punkt anbringt, der als Fixationspunkt dient. Dieser Bogen, in der Primärstellung senkrecht zur Blicklinie gehalten, repräsentirt das Blickfeld, d. h. diejenige Fläche, welche der Blickpunkt successiv durchwandern kann. Nun bringe man seitlich vom Fixationspunkt zwei schwarze Papierschnitzel, die genau in einer Verticallinie liegen, auf demselben Bogen an. Man wird bemerken, dass dieselben nur dann in einer Verticallinie zu liegen scheinen, wenn ihre Richtung entweder mit der durch den Blickpunkt gelegten Verticalen sich deckt oder zu der durch den Blickpunkt gelegten Horizontalen im Raume senkrecht ist. In den übrigen Theilen des Blickfeldes dagegen muss man den Objecten eine schräge Lage geben, wenn sie im indirecten Sehen vertical erscheinen sollen, und zwar muss in allen diesen Lagen das in verticaler Richtung vom Blickpunkt entferntere Object auch nach der horizontalen weiter von demselben weggeschoben werden. Die Lage, welche den beiden Papierschnitzeln in den verschiedenen Meridianen

des Blickfeldes gegeben werden muss, wenn sie in einer verticalen Linie liegend erscheinen sollen, entspricht also ganz derjenigen Richtung, welche nach Fig. 151 (S. 117) ein verticales Nachbild annimmt, wenn der Blick auf der ursprünglichen, zur Primärstellung senkrechten Blickebene hin- und herwandert. Bestimmt man in ähnlicher Weise die Lage der im indirecten Sehen horizontal erscheinenden Punkte, so findet man, dass diese in den schräg geneigten Meridianen wieder, diesmal aber nach der entgegengesetzten Richtung abweichen, ganz wie es nach Fig. 151 der Neigung entspricht, die ein in der Primärstellung horizontales Nachbild beim Wandern des Blicks annimmt. Gibt man dem Papierbogen eine andere, der Primärstellung nicht entsprechende Lage, so werden auch die Richtungen, die man den indirect gesehenen Punkten geben muss, um sie vertical oder horizontal erscheinen zu lassen, andere als vorhin, immer aber fallen sie mit jenen Richtungen zusammen, welche bei wanderndem Blick ein verticales und horizontales Nachbild in seiner Projection auf die Ebene des Papiers hat. Die geschilderten Neigungen der scheinbar verticalen und horizontalen Linien im Sehfeld lassen sich gleichzeitig für alle Meridiane des letzteren an der Fig. 155 beobachten. Bringt man dieselbe in etwa 5fach vergrößertem Maßstabe in eine zur Primärstellung senkrechte Ebene, während man ihren Mittelpunkt in einer Distanz des Auges, welche der darunter gezeichneten Geraden proportional ist, monocular fixirt, so verschwindet die hyperbolische Krümmung der Linien: die Figur wird als ein Schachbrettmuster gesehen, das aus gleich großen schwarzen und weißen Quadraten besteht[1]).

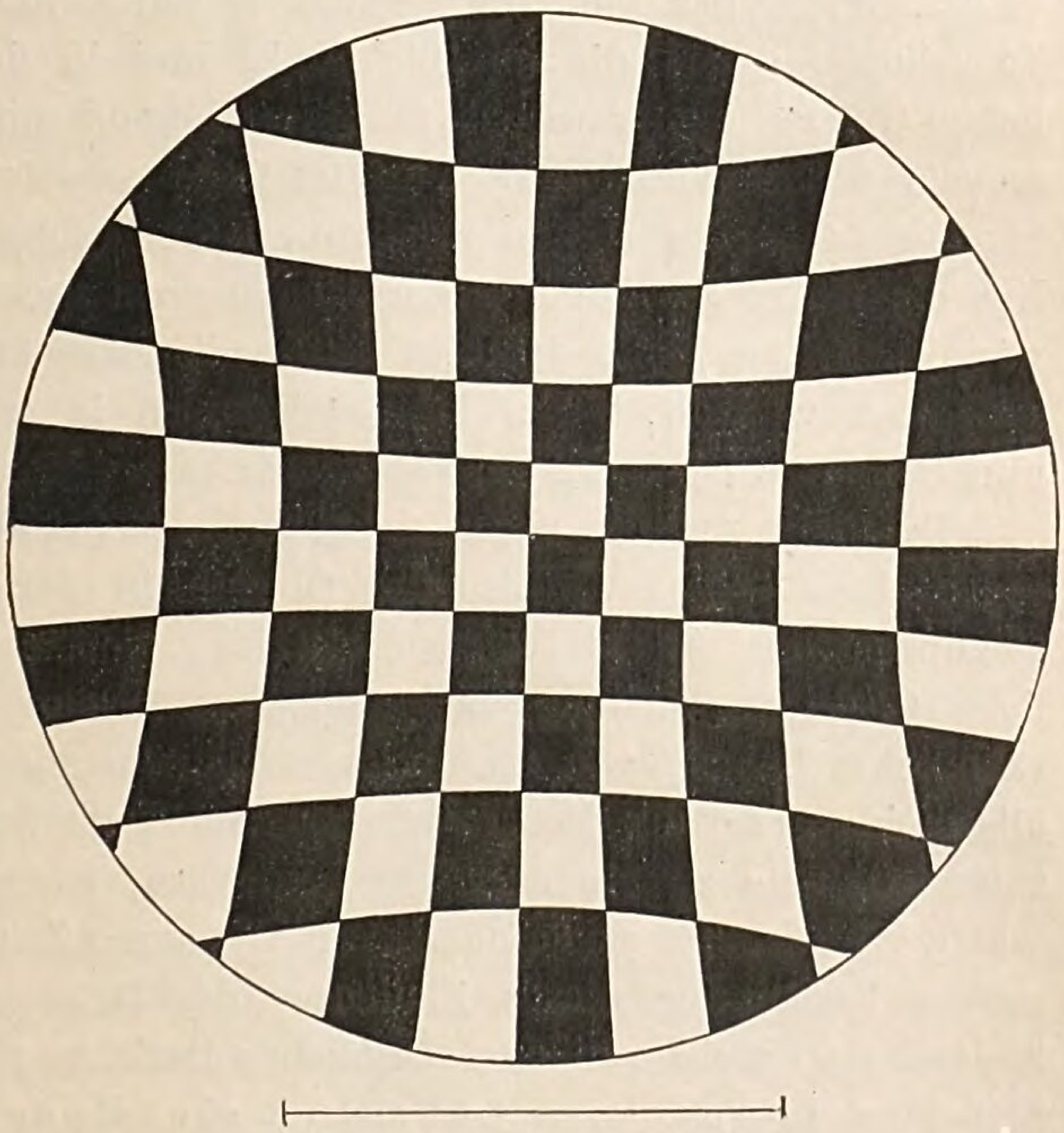


Fig. 155.

1) Beobachtet sind die hier beschriebenen Erscheinungen zuerst von Reckling-

Diese Erscheinungen zeigen, dass die Eindrücke, die wir bei bewegtem Auge empfangen, auf die Abmessungen im Sehfeld des ruhenden Auges übertragen werden. Wenn sich das Auge von der Primärstellung aus in eine Lage *a* (Fig. 151 S. 117) bewegt, so bilden sich auf dem verticalen und horizontalen Meridian der Netzhaut nicht mehr eine im Blickfeld verticale und horizontale sondern zwei geneigte Linien ab, die nämlichen, in deren Richtung das Auge ein ursprünglich verticales und horizontales Nachbild projicirt. Demnach erscheinen denn auch dem ruhenden, auf seinen Hauptblickpunkt eingestellten Auge jene geneigten Linien als senkrechte, und solche, die in Wirklichkeit senkrecht zu einander sind, erscheinen geneigt. Wenn das Auge den Punkt *a* selbst fixirt, so verschwindet die Täuschung, indem die im Blickpunkt und in dessen Umgebung befindlichen Objecte immer in das jeweilige Sehfeld mit Rücksicht auf die Lage, welche unsere Vorstellung dem letzteren anweist, verlegt werden. Wir können daher die obigen Erfahrungen auch folgendermaßen ausdrücken: Nur die direct gesehenen Objecte erscheinen uns im allgemeinen in ihrer wirklichen Lage, alle indirect gesehenen dagegen in derjenigen, die sie annehmen würden, wenn ihr Netzhautbild in den Blickpunkt und seine unmittelbare Umgebung verlegt würde.

Da nicht nur die allgemeine Form des Sehfeldes, sondern auch das gegenseitige Lageverhältniss der Objecte in demselben mittelst der Bewegungen des Auges festgestellt wird, so ist ohne diese eine räumliche Gesichtsvorstellung nicht denkbar. Denn ein unbestimmtes räumliches Sehen, wie man es zuweilen angenommen, bei dem nur die allgemeine Form des Nebeneinander ohne jede Raumbestimmung der einzelnen Objecte zu einander gegeben wäre, ist eine Fiction, der ebenso wenig Wirklichkeit zukommen kann wie einer Zeitreihe ohne Inhalt. Eine schöne Bestätigung dieses Einflusses der Bewegung gewähren die Veränderungen, welche in der räumlichen Beziehung der Gesichtsobjecte zum Sehenden in Folge von Lähmung einzelner Augenmuskeln eintreten[1]). Wird z. B. der äußere gerade Augenmuskel, etwa in Folge einer

hausen (Archiv f. Ophthalmologie, V, 2, S. 127), ihren Zusammenhang mit den Bewegungsgesetzen hat Helmholtz nachgewiesen (Physiol. Optik, S. 548). Ich habe oben zunächst eine etwas andere Form des Versuchs gewählt, indem ich die Beobachtung über die Abweichung der Richtungen im indirecten Sehen mit Nachbildversuchen combinirte, wodurch, wie ich glaube, der Zusammenhang mit den Bewegungsgesetzen besonders schlagend wird. Sehr zweckmäßig kann man auch nach einer von F. Küster befolgten Methode als objective gerade Linien, deren scheinbare Richtung und Krümmung bestimmt wird, die Lichtlinien wählen, welche von überschlagenden elektrischen Funken hervorgebracht werden, da diese den Vortheil großer Deutlichkeit im indirecten Sehen darbieten (Archiv f. Ophthalmol., XXII, 1, S. 149).

1) Vgl. A. v. Graefe, Archiv f. Ophthalmologie, I, 1, S. 18. Symptomenlehre der Augenmuskellähmungen. Berlin 1867, S. 10, 95. Alfr. Graefe, Archiv f. Ophthalmologie,

Verletzung des Nervus abducens, plötzlich wirkungslos, so bemerkt man, dass sich das Auge nach allen andern Richtungen im Blickfelde zu drehen vermag, und dass es die Lage der Objecte in demselben richtig wahrnimmt; sobald es sich aber nach außen zu drehen strebt, tritt eine Scheinbewegung der Objecte ein: diese scheinen sich nun nach derselben Seite zu bewegen, nach welcher die vergebliche Innervationsanstrengung des Auges gerichtet ist. Dies kann nur davon herrühren, dass der Patient das Auge, obgleich es stille steht, für bewegt hält. Wenn aber ein normales Auge, welches z. B. nach rechts bewegt wird, dabei immer dieselben Gegenstände sieht, so müssen sich diese ebenfalls nach rechts bewegen. Die Bewegungsanstrengung des gelähmten Auges wird also objectivirt, und da es selbst stille steht, so scheinen sich die Gegenstände zu drehen. Ist die Lähmung des Rectus externus eine unvollständige, so kann das Auge zwar einen nach außen liegenden Gegenstand fixiren, aber es ist dazu eine größere Anstrengung erforderlich. In Folge dessen wird der Gegenstand weiter nach außen verlegt, als er sich in der That befindet. Soll der Patient nach ihm greifen, so greift er außen daran vorbei. Diese Erscheinungen beweisen, dass unsere Auffassung der Lage eines Gegenstandes im Raum wesentlich durch die Bewegungsempfindung bestimmt wird, welche nicht nur jede wirkliche Bewegung, sondern auch jeden Antrieb zur Bewegung begleitet[1].

Aus demselben Princip erklären sich die Erscheinungen des Augenmaßes sowie zahlreiche Täuschungen des normalen Sehens, die in mehr oder minder beträchtlichen Abweichungen unserer Auffassung der Entfernungen und Richtungen im Sehfelde von den objectiv gegebenen räumlichen Verhältnissen bestehen.

Wir können Distanzen im Gesichtsfelde nur dann mit einiger Genauigkeit vergleichen, wenn sie gleiche Richtung haben. Wenn wir z. B. einer gegebenen Geraden eine zweite gleich machen wollen, so müssen wir derselben die nämliche Richtung geben. Auch dann finden noch kleine Ungenauigkeiten statt, welche sich um so mehr vermindern, je mehr wir mit dem bewegten Auge die Distanzen vergleichend abmessen. Dagegen wird bei Ausschluss der Bewegung, also bei starrer Fixation und noch mehr bei momentaner Beleuchtung durch den elektrischen Funken, die Größenschätzung sehr viel unsicherer. Auch bei den mittels der Bewegung ausgeführten Beobachtungen sind übrigens noch weitere Versuchsbedin-

XI, 2, S. 6, und Handbuch der Augenheilkunde von Graefe und Saemisch, VI, 1, S. 13 ff. Nagel, Das Sehen mit zwei Augen. Leipzig und Heidelberg 1861, S. 124 ff. Vergl. auch oben Bd. I, S. 424.

[1] Vgl. hierzu I, Cap. IX, S. 425, 430 f.

gungen von wesentlichem Einflusse. So ergeben sich bei der Vergleichung zweier Distanzen, die sich in ungleicher Entfernung vom Auge befinden, gewisse Fehler, die von der verschiedenen Größe der beiden Netzhautbilder herrühren. Bei dieser Vergleichung bestimmt nämlich im allgemeinen die Vorstellung der Entfernung unsere Schätzung: man sieht also zwei gleich große Distanzen annähernd gleich, auch wenn die eine weiter entfernt ist als die andere. Aber der Fehler, den man bei der Schätzung begeht, ist größer, als wenn beide Distanzen gleich weit entfernt sind, und zwar wechselt er bei verschiedenen Individuen, indem die Einen die nähere, die Andern die entferntere Distanz größer zu schätzen geneigt sind[1]. Ferner schätzt man den Abstand zweier durch einen leeren Zwischenraum getrennter Punkte ungenauer als die Größe einer geraden Linie. Will man daher Distanzen gleicher Richtung unter gleichförmigen Bedingungen vergleichen, so müssen sie sich 1) in gleicher Entfernung vom Auge befinden, und sie müssen 2) entweder beide in der Form von geraden Linien oder beide als Punktdistanzen gegeben sein, wobei zugleich der erstere Fall für die Genauigkeit des Augenmaßes der günstigere ist.

Unter Voraussetzung der obigen Bedingungen lässt sich nun die Schärfe des Augenmaßes nach jeder der früher (in Cap. VIII, I, S. 332 ff.) erörterten psychophysischen Maßmethoden prüfen; nur die Methode der mittleren Abstufungen ist in diesem Fall, weil sie kein directes Maß der Unterschiedsempfindlichkeit ergibt, nicht angebracht. Unter den übrigen Methoden empfehlen sich namentlich die der Minimaländerungen und der mittleren Fehler, wobei die letztere in der Regel so angewandt wird, dass der Beobachter selbst einer gegebenen Normalstrecke eine variable Vergleichsstrecke gleich macht. Die auf diese Weise vorgenommenen Untersuchungen zeigen nun, dass das Augenmaß bei der Vergleichung geradliniger Abstände von gleicher Richtung innerhalb gewisser Grenzen dem Weber'schen Gesetze entspricht. So ergaben sich für Volkmann bei der Schätzung horizontaler Liniendistanzen zwischen 10 und 240 mm, die durch gespannte Fäden hergestellt waren, und bei einer Sehweite von 768 mm folgende relative Werthe des mittleren variablen Fehlers:

D	10	20	40	80	120	160	200	240
$\frac{\Delta m}{D}$	1,160	1,005	0,730	0,924	1,010	0,962	0,945	0,900[2]

Spätere Versuche Volkmann's[3] stimmen damit im ganzen überein,

1) Fechner, Elemente der Psychophysik, II, S. 312.

2) Fechner, Elem. der Psychophysik I, S. 211 ff. Revision S. 338.

3) Physiol. Untersuchungen im Gebiete der Optik. Leipzig 1863, S. 117 ff. Uebrigens

zeigen aber zugleich, dass bei sehr kleinen Distanzen (unter und wenig über 1 mm) das WEBER'sche Gesetz nicht mehr zutrifft, sondern dass hier eher eine annähernde Constanz der absoluten Unterschiedsschwelle zu bestehen scheint. Ebenso zeigen sich offenbar bei größeren Distanzen (über 300 bis 800 mm Sehweite) erhebliche Abweichungen. Zu dem nämlichen Ergebniss führten, mit einer im ganzen noch größeren Constanz des relativen veriabeln Fehlers, R. FISCHER's Versuche, der sowohl horizontale wie verticale Liniendistanzen prüfte. Dabei ergab sich zugleich, dass der variable Fehler bei der Halbirung einer geraden Strecke geringer war als bei der Vergleichung zweier unabhängig von einander gegebener Linien. Im ersteren Fall betrug er nur 0,64—0,67, im zweiten 1,31—1,43 % der Normaldistanz, wenn diese zwischen 6 und etwa 45 mm bei 200 mm Fixationsdistanz des (kurzsichtigen) Auges betrug[1]). Eine sehr genaue Uebereinstimmung mit dem WEBER'schen Gesetze ergaben endlich noch Versuche von JUL. MERKEL, die sich aber auf Horizontalstrecken zwischen 1 und 50 mm beschränkten[2]). Versuche über das Augenmaß nach der Methode der Minimaländerungen sind bis jetzt nur nach dem älteren

scheint dabei ebenso wie bei den ähnlichen Versuchen CHODIN's (Arch. f. Ophthalm. XXIII, S. 92) das Princip der Fehlermethode nicht ganz rein angewandt worden zu sein. Vgl. hierüber G. E. MÜLLER, Zur Grundlegung der Psychophysik, S. 81, 207 ff. und FECHNER, Revision S. 342 ff. Das Nämliche gilt von den neueren Versuchen MÜNSTERBERG's (Beitr. zur exper. Psychol. Heft 2, S. 125 ff.) und HIGIER's (Phil. Stud. VII, S. 232 ff.), in denen übrigens auch die Versuchsbedingungen sehr abweichend waren, da MÜNSTERBERG Punktdistanzen, HIGIER im Dunkeln leuchtende Linien untersuchte. Die Versuche M.'s sind zwar in ihrer Gesammtzahl sehr groß, aber bei der Menge von Distanzen, über die sie sich erstrecken, sind die auf eine einzelne Distanzgröße kommenden zu klein an Zahl. In Anbetracht dieser Umstände ist darauf, dass sich in den Versuchen dieser Beobachter sowie auch in denen von CHODIN nach einer ähnlichen Methode sehr schwankende und mit dem WEBER'schen Gesetz wenig übereinstimmende Resultate ergaben, kein Gewicht zu legen. Vgl. die Zusammenstellung bei HIGIER a. a. O. S. 242, über CHODIN's Versuche: FECHNER, Revision S. 340. Die zahlreichen Versuche HIGIER's nach der Methode der *r*- und *f*-Fälle sind leider dadurch getrübt, dass er sich des Verfahrens der willkürlichen Unterdrückung der Gleichheitsfälle bediente. (Vergl. I, S. 354 Anm. 1.)

1) R. FISCHER, Arch. f. Ophthalm. XXXVII, 1, S. 97 ff.

2) MERKEL, Phil. Stud. IX, Heft 2 u. 3. Diese Versuche sind im Unterschiede von den übrigen nach dem Bd. I, S. 347 erwähnten mittelbaren Verfahren ausgeführt. Da in ihnen die bei der Methode der mittleren Fehler in Betracht kommenden Größen mit besonderer Sorgfalt bestimmt wurden, so gibt, zugleich als ein Beispiel der Anwendung der Methode, die folgende Tabelle eine Uebersicht der beobachteten und berechneten Hauptwerthe. N bedeutet die Normaldistanz, M_{ar} das Mittel aller beim Ausgang der Abstufungen von einem größeren Reiz und bei Rechtslage der Vergleichsstrecken gewonnenen Werthe, M_{al} das entsprechende Mittel bei Linkslage derselben; M_{br} und M_{bl} sind die analogen Werthe beim Ausgang von einem kleineren Reize. M_a und M_b sind dann die Mittel aus M_{ar}, M_{al} und aus M_{br}, M_{bl}, endlich M das Mittel aus M_a und M_b. F_a, F_b und F sind die zu M_a, M_b und M gehörigen wahr-

tastenden Verfahren der eben merklichen Unterschiede von FECHNER[1], VOLKMANN[2]) und CHODIN[3]) ausgeführt. FECHNER fand bei mittleren Distanzen eine relative Unterschiedsschwelle von $\frac{1}{40}$; bei VOLKMANN, dessen hierher gehörige Beobachtungen sich aber nur auf sehr kleine Strecken (von 0,3 bis 4,8 mm) beziehen und daher mit den andern nicht vergleichbar sind, schwankte dieselbe im ganzen zwischen $\frac{1}{45}$ und $\frac{1}{60}$, konnte aber in einzelnen Fällen $\frac{1}{100}$ erreichen. CHODIN erhielt, nach einem freilich unvollkommenen Verfahren, bei der Variation verticaler Distanzen von 2,5 bis zu 160 mm folgende Werthe:

2,5	5	10	20	40	80	160 mm
$^1/_{17}$—$^1/_{26}$	$^1/_{29}$—$^1/_{32}$	$^1/_{37}$—$^1/_{45}$	$^1/_{53}$—$^1/_{57}$	$^1/_{44}$—$^1/_{36}$	$^1/_{39}$—$^1/_{32}$	$^1/_{43}$—$^1/_{30}$

Für horizontale Strecken war, wie auch VOLKMANN fand, die Unterschiedsempfindlichkeit größer.

Aus allen diesen Beobachtungen geht hervor, das die relative Unterschiedsschwelle des Augenmaßes bei gewissen mittleren Distanzen, in deren Schätzung wir vorzugsweise geübt sind, einen annähernd constanten Werth hat, dass sie aber nicht nur untere und obere Abweichungen zeigt, wie sie die Gültigkeit des WEBER'schen Gesetzes regelmäßig begleiten, sondern dass sie auch mehr, als es sonst zu geschehen pflegt, mit den Versuchsbedingungen wechselt. Wahrscheinlich kommt bei den letzteren eine Reihe bisher kaum beachteter Momente in Betracht, wie die

scheinlichen Fehler, $C = M - N$ ist der constante Fehler. Jede Versuchsgruppe M_{ar}, M_{al} u. s. w. umfasst 50 Einzeleinstellungen.

N	M_{ar}	M_{al}	M_a	M_{br}	M_{bl}	M_b	M	F_a	F_b	F	$\frac{F}{M}$	C
1	0,934	1,011	0,972	0,976	1,027	1,002	0,987	0,0071	0,0067	0,0049	0,0050	— 0,013
2	1,890	1,960	1,925	1,992	2,008	2	1,962	0,0147	0,0120	0,0093	0,0047	— 0,038
5	4,92	4,96	4,94	4,985	5,070	5,03	4,984	0,0314	0,0281	0,0210	0,0042	— 0,016
10	9,85	10,07	9,96	9,94	10,16	10,05	10	0,0561	0,0551	0,0403	0,0040	0
20	19,09	20,13	19,61	19,19	20,14	19,67	19,64	0,122	0,118	0,0848	0,0043	— 0,56
50	46,81	50,41	48,61	47,78	50,17	48,97	48,79	0,279	0,282	0,198	0,0041	— 1,21

Die Constanz der Werthe $\frac{F}{M}$ beweist die Constanz der relativen Unterschiedsempfindlichkeit. Die Vergleichung der Werthe M_{ar}, M_{br} mit M_{al}, M_{bl} zeigt, dass in der Linkslage stets eine größere Vergleichsstrecke erhalten wurde als in der Rechtslage. Ferner wurden beim Ausgang von einem größeren Reiz (M_a) kleinere, beim Ausgang von einem kleineren (M_b) größere Vergleichsstrecken erhalten, so jedoch, dass im ganzen Unterschätzung stattfindet, daher der constante Fehler C durchgängig negativ ist.

1) Elemente I, S. 233 f.

2) Physiol. Untersuchungen S. 129 ff. FECHNER, Revision, S. 350 ff.

3) Archiv f. Ophthalm. XXIII, 1, S. 99 ff.

Begrenzung des Sehfeldes, die Beschaffenheit, besonders die Deutlichkeit der Fixationslinien u. s. w. Außerdem scheint in den verschiedenen Versuchen nicht zureichend darauf Rücksicht genommen zu sein, ob und wie das *bewegte* Auge die Strecken durchläuft. Dass in allen diesen Beziehungen eine Gleichförmigkeit der Bedingungen stattgefunden habe, ist bis jetzt nicht einmal bei den Versuchen eines und desselben Beobachters vorauszusetzen. Für den wesentlichen Einfluss der Bewegung des Auges spricht in der That schon der Umstand, dass wir feine Distanzunterscheidungen überhaupt nur bei bewegtem Auge ausführen können. Namentlich aber bestätigt sich dieser Einfluss direct durch Versuche über die *Genauigkeit der Unterscheidung der Augenbewegungen*. Lässt man einen im Dunkelraum befindlichen Beobachter bei fixirtem Kopfe seine Augen auf einen plötzlich erzeugten elektrischen Funken einstellen, so vermag er, wie Donders fand, nach der Convergenzanstrengung innerhalb mäßiger Distanzgrenzen sehr genau die Entfernung des Lichtpunktes zu bestimmen, indem er den Zeigefinger annähernd richtig auf denselben einstellt[1]). Um die Unterschiedsempfindlichkeit für wechselnde Convergenzbewegungen zu ermitteln, führte ich folgende Versuche aus. Der Beobachter blickte durch einen in einem aufrecht stehenden Brett angebrachten horizontalen Schlitz mit beiden Augen nach einer weißen Wand in der Ferne. Zwischen dieser und den Augen wurde ein vertical aufgehängter und durch ein Gewicht gespannter schwarzer Faden in der Medianebene hin- und hergeschoben, so dass sich beide Augen in symmetrischer Convergenz auf ihn einstellten. Man bestimmte nun in den verschiedensten Distanzen vom Auge durch kleine Verschiebungen des Fadens diejenige Convergenzänderung, bei welcher die Annäherung oder Entfernung eben bemerkt wurde[2]). Die Resultate dieser

1) Donders, Archiv f. Ophthalm. XVII, 2, S. 16 ff. Die Entfernung des Lichtpunktes schwankte in diesen Versuchen zwischen 65 und 610 mm, der Schätzungsfehler zwischen 2, 4 und 4,2 %. Dabei kam aber dieser wahrscheinlich großentheils auf Rechnung der Fingerbewegung. Zu ähnlichen Ergebnissen kam J. von Kries (Festschr. zu Helmholtz' 70. Geburtstag, S. 175 ff.), als er gerade Linien oder Punktdistanzen kurz nach ihrer Betrachtung aus der Erinnerung nachzeichnete. Der mittlere variable Fehler der Reproduction war bei Linien etwas kleiner als bei leeren Distanzen (dort 0,89—1,78, hier 1,63—3,26 %), er war aber im letzteren Falle, wo die Strecken nur mittelst der Augenbewegung abgeschätzt werden konnten, immer noch ziemlich klein.

2) Wundt, Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnehmung, S. 195, 415. Ich habe diese Versuche, um den Einfluss, den die Verschiebung des Netzhautbildes ausübt, zu beseitigen, so ausgeführt, dass die Augen, nachdem sie im Moment der Bewegung des Fadens geschlossen waren, immer zuerst auf die entfernte Wand, und dann auf den näher gerückten Faden sich einstellten. Der Umstand, dass man hierbei einen gegenwärtigen Eindruck mit einem im Gedächtniss zurückgebliebenen vergleicht, begründet keinen Unterschied mit den Augenmaßversuchen, da bei diesen die zwei Distanzen ebenfalls durch successive Ausmessung verglichen werden. In andern Versuchen wurde außerdem der Faden fortwährend fixirt, während die Annäherung stattfand, ohne dass dabei die Resultate merklich andere wurden. Die Annahme, dass

Versuche sind in der folgenden Tabelle enthalten, in welcher unter S die absolute Entfernung des Fadens vom Beobachter, unter A die eben merkliche Verschiebung desselben in Centimetern verzeichnet ist; s gibt die zu S gehörigen Werthe des Winkels an, den die Gesichtslinie eines jeden der beiden Augen mit der horizontalen Verbindungslinie beider Drehpunkte bildet, a die aus A berechneten kleinen Aenderungen dieses Winkels; die letzte Reihe v enthält das Verhältniss der eben merklichen Annäherung zur absoluten Entfernung.

S	s	A	a	v
180	89° 2,5′	3,5	68″	1/50
170	88° 59′	3	66″	1/55
160	88° 55,5′	3	73″	1/54
150	88° 51′	3	85″	1/48
130	88° 40,5′	2	74″	1/64
110	88° 26′	2	104″	1/54
80	87° 51′	2	199″	1/39
70	87° 32,5′	1,5	193″	1/45
60	86° 34′	1	252″	1/50

Hiernach nimmt mit zunehmender Convergenz die absolute Winkelverschiebung der Gesichtslinie, die noch bemerkt werden kann, bedeutend zu, die unter v verzeichnete relative Aenderung zeigt dagegen sehr geringe Schwankungen, so dass man, mit Rücksicht auf die Ungenauigkeiten der Methode, die Beobachtungen wohl als hinreichend im Einklange stehend mit dem Weber'schen Gesetze betrachten kann. Außerdem lassen sich dieser Reihe noch zwei beachtenswerthe Ergebnisse entnehmen: erstens stimmt die absolute Größe der eben merklichen Winkelverschiebung a des Auges unter den günstigsten Bedingungen, bei möglichst geringer Convergenz nämlich, sehr nahe mit den kleinsten Unterschieden des Netzhautbildes überein, wie sie sich unter den gewöhnlichen Versuchsbedingungen ergeben (S. 99 ff.), zweitens fällt die Unterschiedsschwelle v für die Drehung des Auges nahe zusammen mit den eben merklichen Unterschieden des Augenmaßes für Distanzen (S. 134). Das erste dieser Resultate

bei diesen Versuchen die Annäherung des Fadens an der Verschiebung des Netzhautbildes bemerkt worden sei, wird überdies durch die Thatsache widerlegt, dass bei fortwährender Fixation die Unterscheidungsgrenze v in derselben Weise zunimmt, während doch dann ihre absolute Größe constant, nämlich ungefähr gleich dem kleinsten erkennbaren Unterschied des Netzhautbildes bleiben müsste; sie übertrifft aber denselben, wie die obige Tabelle lehrt, schon bei einer Entfernung des Fadens, die nur eine geringe Convergenzanstrengung voraussetzt (70—50 cm), um das 4- bis 5fache seiner Größe. Der Vermuthung von Helmholtz (Physiol. Optik, S. 651), dass bei diesen Versuchen vielleicht das Auge ruhend geblieben sei und dagegen das Netzhautbild sich verschoben habe, widersprechen also schon die Ergebnisse der Versuche, abgesehen davon, dass so bedeutende Verschiebungen der Netzhautbilder in Folge der entstehenden Doppelbilder bemerkt werden müssten, und dass man sich der angewandten Convergenzanstrengung unmittelbar bewusst ist.

spricht dafür, dass die Augenbewegung schon bei der Auffassung der kleinsten erkennbaren Unterschiede des Netzhautbildes von bestimmendem Einflusse ist; das zweite macht es wahrscheinlich, dass unser Augenmaß für den Unterschied von Distanzen auf unserer Fähigkeit, Grade der Augenbewegung zu unterscheiden, beruht. Damit ist die Gültigkeit des Weber-schen Gesetzes für das Augenmaß mit großer Wahrscheinlichkeit auf seine Gültigkeit für die Bewegungsempfindungen zurückgeführt.

Sobald nun die Schätzungen des Augenmaßes mit der Ueber- oder Unterschätzung einer räumlichen Größe im Verhältniss zu einer andern mit ihr verglichenen verbunden sind, so bezeichnen wir solche Abweichungen als normale Täuschungen des Augenmaßes oder auch, weil dieselben vorzugsweise leicht an einfachen geometrischen Figuren bemerkt werden, als geometrisch-optische Täuschungen. Mit Rücksicht auf ihre wahrscheinlichen Bedingungen können wir zwei Classen dieser Täuschungen unterscheiden: solche, die mit Asymmetrien der Muskelwirkung zusammenhängen, und andere, die in der Art der Ausfüllung des Sehfeldes ihren Grund haben.

Auf Asymmetrien der Muskelwirkung lassen sich mit großer Wahrscheinlichkeit alle jene Abweichungen des Augenmaßes zurückführen, welche eintreten, wenn wir Strecken von verschiedener Richtung vergleichen. Der Fehler in der Schätzung der Raumgrößen wird hier vergrößert, indem die Auffassung der Distanzen constante Unterschiede zeigt, die bei der Vergleichung der verticalen und horizontalen Richtung am größten sind. Verticale Abstände halten wir regelmäßig für größer als gleich große horizontale. Will man daher nach dem Augenmaß eine regelmäßige Figur, z. B. ein Quadrat, ein gleichschenkliges Kreuz, zeichnen, so macht man immer die verticale Dimension zu klein, und ein wirkliches Quadrat erscheint wie ein Rechteck, dessen Höhe größer ist als seine Basis[1]. Die Täuschung ist am größten, wenn man Punktdistanzen ver-

1) Zuerst hat, wie ich glaube, Oppel (Jahresber. des Frankfurter Vereins, 1854 bis 1855, S. 37) auf diese Täuschung aufmerksam gemacht. Ohne dessen Beobachtungen zu kennen, habe ich die gleiche Erscheinung bemerkt und sie alsbald auf die Asymmetrie der Muskelanordnung zurückgeführt (Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnehmung, S. 158). Mit Unrecht sind auch Versuche von Fick hierauf bezogen worden, in denen derselbe ein kleines schwarzes Quadrat auf hellem Grunde abwechselnd in Höhe- und Breitedurchmesser vergrößert sah: sie sind offenbar auf die reguläre Meridianasymmetrie des Auges zurückzuführen, wie dies auch von Fick selbst geschehen ist. (Fick, Zeitschr. f. rat. Med., 2. R. II, S. 83. Helmholtz, Physiol. Optik, S. 596.) Neuerdings hat Holtz abermals auf die Erscheinung aufmerksam gemacht. (Wiedemann's Ann., X, S. 158.) Seine Deutung, dass sie von der Gewohnheit an das Sehen körperlicher Objecte herrühre, und dass wir daher z. B. das Quadrat perspectivisch für den Umriss eines Rechtecks ansehen, ist schon deshalb unhaltbar, weil die Täuschung bei einfachen geraden Linien und noch mehr bei Punktdistanzen größer als bei regelmäßigen geometrischen Figuren ist.

gleicht, wo ich sie bis auf $^1/_5$ sich erheben sah, indem einer verticalen Distanz von 20 eine horizontale von 25 mm gleich geschätzt wurde; sie ist kleiner bei der Vergleichung von Lineargrößen, und auch hier wechselt sie nach der Beschaffenheit der Figuren: ich finde sie z. B. an einem gleichschenkligen Kreuz oder an einem gleichschenkligen Dreieck von gleicher Höhe und Grundlinie größer als an einem Quadrate; sie verschwindet völlig beim Kreis. FISCHER fand sie beim Kreuz etwa = $^1/_7$ (100 : 115), wenn die Länge der Kreuzarme 7 bis 30,8 mm betrug[1]). CHODIN fand den relativen Werth des Unterschieds außerdem abhängig von der absoluten Größe der Distanzen, mit der er zuerst rasch zunahm, um dann annähernd constant zu bleiben. Es ergaben sich nämlich bei der Schätzung von Lineardistanzen folgende relative Unterschiede[2]):

bei	2,5	5	10	20	40	80	160 mm
	$^1/_{61}$	$^1/_{36}$	$^1/_{20}$	$^1/_{15}$	$^1/_{12}$	$^1/_{9,5}$	$^1/_{12}$

Der Grund der geringeren Abweichungen bei regulären geometrischen Figuren liegt wohl darin, dass wir bei ihnen die Unrichtigkeiten der Schätzung einigermaßen corrigiren gelernt haben. Ein derartiger Einfluss fällt am meisten hinweg bei der Schätzung von Punktdistanzen, bei denen wir daher wahrscheinlich den ursprünglichen Unterschieden des Augenmaßes am nächsten kommen. Man kann aber diese Unterschiede auf die verschiedene Größe der Muskelanstrengung zurückführen, die das Auge braucht, um sich nach den verschiedenen Richtungen im Sehfelde zu bewegen. Wir sahen, dass unter den einfachsten mechanischen Bedingungen die Seitenwendung des Auges in der Primärlage geschieht, indem an derselben nur das Muskelpaar des Rectus externus und internus in merklicher Weise betheiligt ist. Dagegen wirken bei der Hebung und Senkung zwei Muskelpaare, Rectus superior und inferior und die Obliqui, zusammen, und nach der Lage dieser Muskeln muss hierbei ein Theil des Drehungsmomentes eines jeden durch dasjenige des ihm beigegebenen Muskels aufgehoben werden; denn der gerade und der mit ihm zusammenwirkende schiefe Muskel unterstützen sich nur in Bezug auf Hebung und Senkung, sie wirken sich aber entgegen in Bezug auf die Rollung des Auges um die Gesichtslinie. Hebung und Senkung geschehen also mit größerer Muskelanstrengung als Außen- und Innenwendung. Wenn nun die Bewegungsempfindung ein Maß der Muskelanstrengung und zugleich des bei der Bewegung zurückgelegten Weges abgibt, so erklären sich ungezwungen jene mit der Richtung wechselnden Unterschiede der Schätzung. Damit ist übrigens durchaus nicht gesagt, dass wir, um die angegebene

1) FISCHER a. a. O. S. 102.
2) CHODIN a. a. O. S. 106.

Täuschung hervortreten zu sehen, eine wirkliche Bewegung des Auges ausführen müssen. Vielmehr ist dieselbe bei starrer Fixation der Figuren oder bei momentaner Beleuchtung durch den elektrischen Funken zwar geringer, aber ebenfalls noch deutlich zu sehen. Dies hängt mit der, wie wir weiter unten sehen werden, durchweg nachweisbaren Fähigkeit unseres Gesichtssinns zusammen, Raumgrößen, bei deren Abmessung ursprünglich die Bewegung des Auges wirksam gewesen ist, dann auch nach dem unbewegten Netzhautbild abzuschätzen. Dieser Gesichtspunkt ist übrigens bei allen noch zu besprechenden Erscheinungen festzuhalten. Wenn ein Phänomen nur bei bewegtem Auge wahrgenommen wird, so ist damit allerdings der Einfluss der Bewegung auf dasselbe bewiesen; man kann aber nicht, wie es bisweilen geschehen ist, umgekehrt schließen, auf ein Phänomen, das in der Ruhe bestehen bleibt, sei die Bewegung ohne Einfluss.

Aehnlichen, doch viel geringeren Täuschungen sind wir bei der Vergleichung solcher Entfernungen unterworfen, von denen die eine im obern, die andere im untern Theile des Sehfeldes gelegen ist: wir sind dann geneigt, die obere Distanz zu überschätzen. Sucht man eine verticale gerade Linie nach dem Augenmaß zu halbiren, so macht man daher die obere Hälfte in der Regel zu klein; in Versuchen von Delboeuf belief sich die durchschnittliche Differenz auf $^1/_{16}$[1]). Diese Ueberschätzung der oberen Theile des Sehfeldes macht sich vielleicht auch bei folgender Beobachtung geltend: ein S oder eine 8 in gewöhnlicher Druckschrift scheinen aus einer oberen und unteren Hälfte von beinahe gleicher Größe zu bestehen; stellt man aber beide Zeichen auf den Kopf: S, 8, so bemerkt man auf den ersten Blick die Verschiedenheit[2]). Ebenso werden bei der Ausmessung der äußern und innern Hälfte des Sehfeldes kleine Unterschiede beobachtet; sie sind aber nur bei einäugigem Sehen wahrnehmbar. Bei binocularer Betrachtung halbirt man nach dem Augenmaß eine horizontale Linie ziemlich genau in der Mitte; die kleinen Fehler, die begangen werden, weichen durchschnittlich ebenso oft nach der einen wie nach der andern Richtung ab[3]). Sobald man dagegen das eine Auge schließt, so ist man geneigt die

1) Delboeuf, Note sur certaines illusions d'optique. (Bulletins de l'acad. roy. de Belgique. 2me sér. XIX, 2. p. 9.)

2) Delboeuf a. a. O. p. 6. Uebrigens ist diese Differenz offenbar weniger constant als die vorige; Fischer fand, dass er umgekehrt regelmäßig die obere Hälfte der Verticalen unterschätzte, so dass bei der scheinbaren Halbirung die untere zur oberen Strecke sich wie 100 : 103,22 verhielt (a. a. O. S. 102). Es ist zu bemerken, dass F.'s Augen stark myopisch sind. Herr Mellinghoff fand bei seinen in meinem Laboratorium ausgeführten Beobachtungen an verschiedenen Individuen zwar die Größe der Täuschung wechselnd, ihre Richtung aber constant in dem von Delboeuf beobachteten Sinne.

3) Nur Münsterberg hat auch bei bewegtem Doppelauge eine constante Abweichung und zwar links Ueberschätzung, rechts Unterschätzung einer horizontalen Strecke be-

äußere Hälfte, also für das rechte Auge die rechte, für das linke Auge die linke, zu klein zu machen. FISCHER fand bei verschiedenen Distanzen durchschnittlich an seinem rechten Auge das Verhältniss außen : innen = 113,15 : 116,21, an seinem linken 114,49 : 115,44[1]. KUNDT, der diesen Schätzungsfehler zuerst bemerkte, erhielt bei freilich nur einer Distanz (10 cm in 226 mm Entfernung) viel kleinere Werthe, nämlich 100 : 100,31 rechts, und 100 : 100,66 links[2]. Auch diese Erscheinungen erklären sich aus der Vertheilung der Muskelkräfte am Augapfel. Der untere übertrifft nämlich den oberen geraden Augenmuskel bei gleicher Länge ziemlich bedeutend an Querschnitt, ebenso der innere den äußeren[3]. Demgemäß darf man wohl annehmen, dass, um eine gleich große Excursion des Augapfels zu Stande zu bringen, der obere Muskel einer etwas größeren Energie der Innervation bedarf als der untere, der äußere einer größeren als der innere. Die erwähnten Erscheinungen scheinen also in der früher schon hervorgehobenen Bevorzugung der geneigten Blickrichtung und der Convergenzbewegungen ihren Grund zu haben. Diese Annahme wird überdies dadurch, dass HIGIER an seinen Augen, die an einer Insufficienz des Rectus internus leiden, die entgegengesetzte Abweichung beobachtete, bestätigt[4].

Analoge constante Fehler treten bei der Schätzung der Richtung von Linien und der Größe von Winkeln ein. Errichtet man auf einer Horizontallinie eine genau senkrechte Gerade, so scheint dieselbe in einäugigem Sehen nicht vollkommen vertical zu liegen, sondern etwas nach oben und innen, also für das rechte Auge mit dem oberen Ende nach links, für das linke nach rechts geneigt zu sein. Der äußere Winkel, welchen die Verticale mit der Horizontalen macht, erscheint daher etwas größer, der innere etwas kleiner als 90°. In Versuchen VOLKMANN's betrug die Differenz durchschnittlich 1,307° für das linke, 0,82° für das rechte Auge[5]. DONDERS fand, dass die Neigung veränderlich ist und oft innerhalb kurzer Zeit bei normalen Augen zwischen 1 und 3 Winkelgraden variiren kann[6]. Auf diese Veränderungen ist nicht nur die Richtung der Blicklinien sondern selbst die Richtung der Conturen im Sehfeld von Einfluss, indem fortwährend das Streben besteht, eine leichte Incon-

obachtet, welche Abweichung sich bei fixirendem Blick noch erheblich steigerte. M. bringt dies mit der durch die Gewohnheit des Lesens begünstigten Einübung der Augenbewegungen von links nach rechts in Zusammenhang (a. a. O. S. 167). Uebrigens scheint diese Abweichung des rechten und linken Auges eine singuläre Erscheinung zu sein, da sie kein anderer Beobachter bestätigen konnte.

1) FISCHER a. a. O. S. 112.

2) KUNDT, POGGENDORFF's Annalen, CXX, S. 118.

3) Siehe oben S. 112 Anm. 4) HIGIER a. a. O. S. 224, 273.

5) VOLKMANN, Physiol. Untersuchungen im Gebiete der Optik. II, S. 224.

6) DONDERS, Archiv f. Ophthalm., XXI, 3. S. 100 f.

gruenz der beiden Netzhautbilder durch schwache Rollbewegungen des Auges um die Blicklinien auszugleichen[1]). Eine unmittelbare Folge der angegebenen Täuschung ist es, dass, wenn man zu einer gegebenen Horizontalen eine Senkrechte nach dem Augenmaß zieht, man derselben eine mit ihrem obern Ende nach außen geneigte Lage gibt. So ist in Fig. 156 *ab* die scheinbare Verticale für mein rechtes, *cd* für mein linkes Auge; die Richtungen der wirklichen zur Horizontallinie *AB* in *r* und *l* senkrecht stehenden Geraden ist durch die kurzen Striche $\alpha\beta$ und $\gamma\delta$ angedeutet. Bei binocularer Betrachtung verschwindet die Täuschung, ähnlich derjenigen über die Halbirung einer horizontalen Entfernung, oder es bleiben höchstens sehr kleine Abweichungen. Auch diese Erscheinung findet in den Gesetzen der Augenbewegung ihre Erklärung. Wir sahen, dass sich in Folge der vorzugsweise für das Sehen in geneigter und convergirender Stellung der

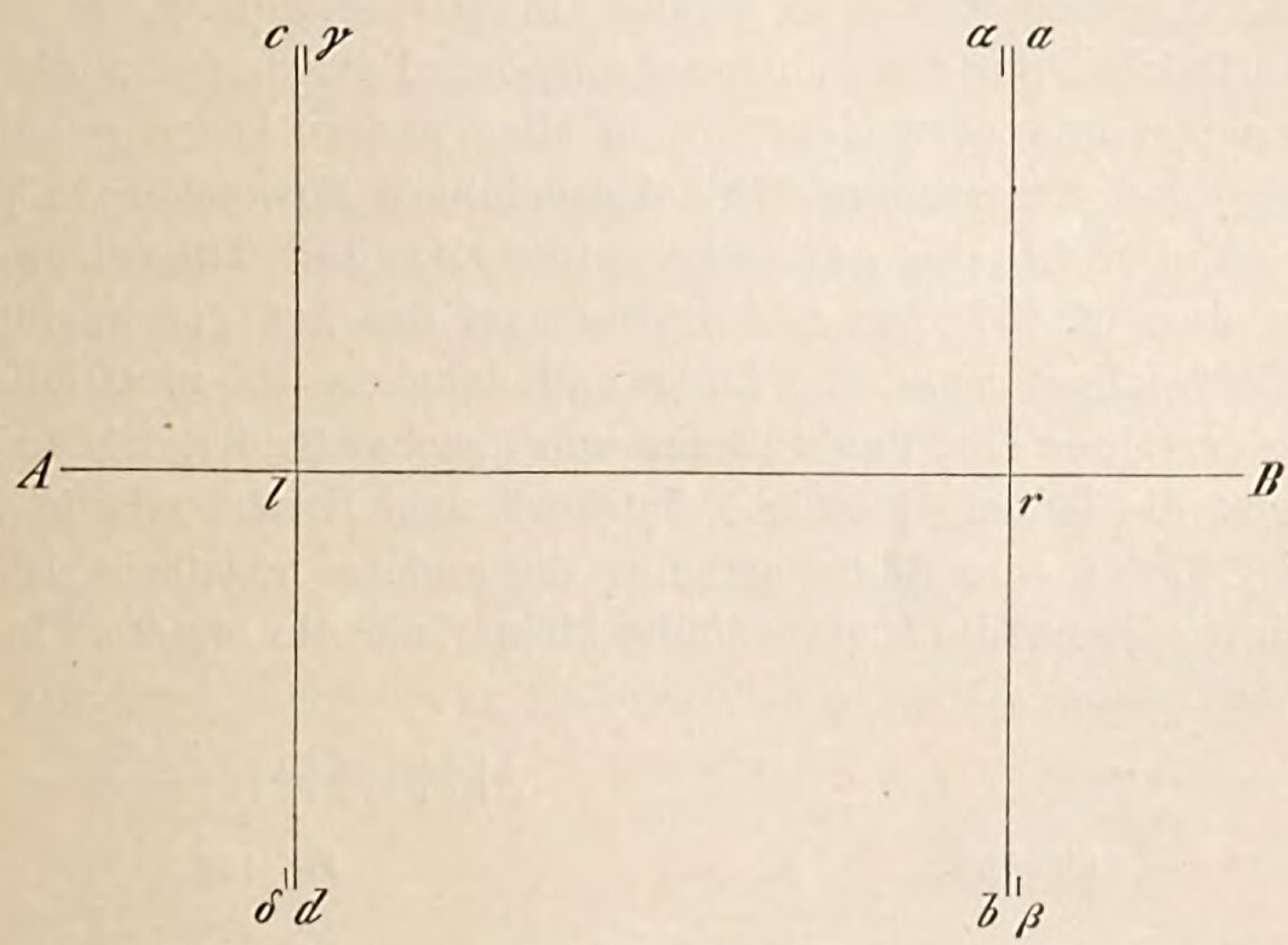


Fig. 156.

Gesichtslinien angeordneten Vertheilung der Muskelkräfte die Senkung des Blicks unwillkürlich mit Einwärtswendung, die Hebung mit Auswärtswendung verbindet. Wollen wir daher den Blick in verticaler Richtung von oben nach unten bewegen, so wird er dabei unwillkürlich etwas nach innen abgelenkt. Demgemäß wird denn auch diese Bewegung als eine solche aufgefasst, welche der verticalen Richtung im Sehfeld entspricht, und eine wirkliche Verticallinie muss nun nach der entgegengesetzten Seite geneigt erscheinen. Es gibt einen bestimmten Fall, wo das Auge, wenn es eine im Blickfeld verticale Gerade fixirend verfolgen will, in der That jene

1) Vgl. unten Nr. 5.

schwache Einwärtsdrehung ausführen muss, dann nämlich, wenn das ebene Blickfeld auf einer abwärts geneigten Richtung der Gesichtslinie senkrecht steht, d. h. wenn die Gerade mit ihrem oberen Ende vom Beobachter weggeneigt ist. So steht auch diese Erscheinung wieder in Beziehung zu der Lage der Primärstellung und der bevorzugten Bedeutung derselben für das Sehen[1]).

Aehnliche constante Fehler treten bei Halbirungen von Winkeln ein. Sie sind theils von der Lage der Winkelschenkel theils von der Größe der Winkel abhängig. In Bezug auf die erstere machen sich bei den Winkelschätzungen wieder die für die Schätzung von Strecken maßgebenden Abweichungen geltend, indem z. B., wenn die Halbirungslinie wagerecht ist, zwischen der oberen und unteren Hälfte eines Winkels eine constante Differenz besteht, die der Schätzungsdifferenz der Theile einer Verticalen entspricht. Kreuzen sich zwei gerade Linien rechtwinklig, so erscheinen die Wechselwinkel nur dann einander annähernd gleich, wenn die Kreuzesarme horizontal und vertical liegen, in allen andern Lagen zeigen wenigstens einige der vier rechten Winkel scheinbare Abweichungen[2]).

Die zweite Classe geometrisch-optischer Täuschungen beruht, wie oben (S. 137) bemerkt wurde, auf der Art der Ausfüllung des Sehfeldes. Zeichnet man eine Linie und daneben als unmittelbare Verlängerung derselben eine Punktdistanz von gleicher Größe, wie in Fig. 157, so erscheint die letztere kleiner. Zeichnet man ferner, wie in Fig. 158, eine Linie, deren eine Hälfte getheilt, die andere ungetheilt ist, so erscheint hinwiederum die letztere Hälfte kleiner als die erstere. In Fig. 157



Fig. 157.

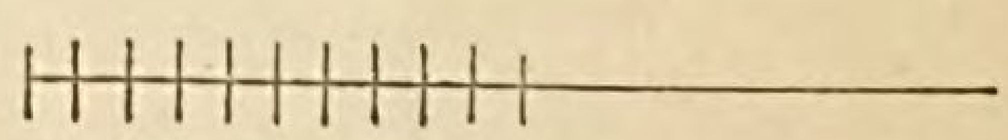


Fig. 158.

verschwindet der Unterschied, wenn man in der leeren Strecke mehrere Punkte anbringt, in Fig. 158 ist er von der Anzahl der Theilungen abhängig, und die Täuschung geht, wenn die Theilung nur in einer einmaligen Halbirung der links gelegenen Strecke besteht, in ihr Gegentheil über: die getheilte Linie erscheint jetzt kleiner als die nicht getheilte[3]). Alle diese Täuschungen sind übrigens größer, wenn man räumlich getrennte Linien, als wenn man die beiden Hälften einer einzigen vergleicht. Füllt man ferner den Flächenraum eines Quadrats im einen Fall mit

1) Vgl. S. 114 ff.

2) R. Fischer, Archiv f. Ophthalmologie XXXVII, 3, S. 55 ff.

3) Diese Beobachtung verdanke ich, ebenso wie mehrere andere weiter unten folgende, Herrn Mellinghoff, der mit einer eingehenden Untersuchung der geometrisch-optischen Täuschungen beschäftigt ist.

parallelen Horizontallinien, im andern mit Verticallinien aus, so erscheint dort die verticale, hier die horizontale Dimension größer (*A* und *B* Fig. 159); im letzteren Fall wird also die gewöhnliche Begünstigung der Höhendimension im Augenmaß überwunden. Eine schräge Linie, die man durch eine solche Figur zieht, z. B. *ab*, erscheint in Folge dessen an der Ein- und Austrittsstelle etwas geknickt, indem wegen der Verbreiterung die schräge Richtung der Geraden innerhalb der Figur vermindert erscheinen

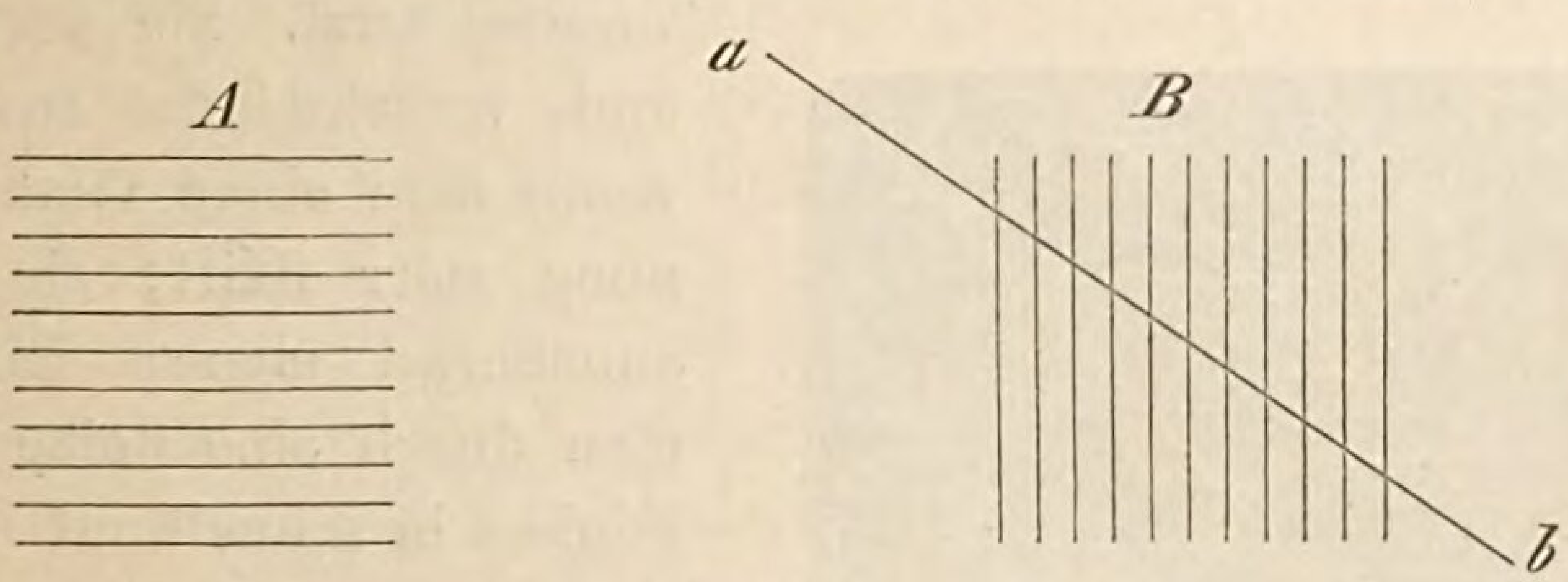


Fig. 159.

muss. Auch diese Erscheinung zeigt ein Maximum bei einer gewissen mittleren Anzahl von Theilungslinien, unter und über welcher sie kleiner wird und endlich ganz verschwindet.

Analoge Erscheinungen treten bei der Theilung von Winkeln auf. Wenn von zwei gleich großen Winkeln der eine ungetheilt, der andere in viele kleinere Winkel eingetheilt ist, so erscheint dieser größer als jener. So hält man von den zwei rechten Winkeln in Fig. 160 den eingetheilten für größer als den nicht eingetheilten; auch erscheint die Horizontallinie in ihrer Mitte etwas geknickt, so als wenn beide Winkel zu-

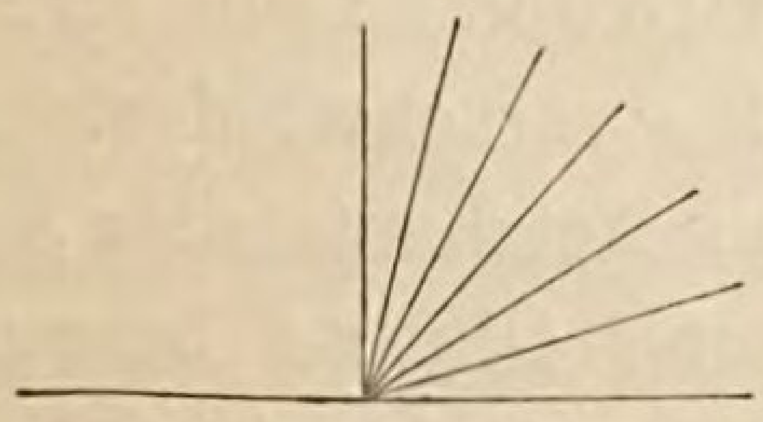


Fig. 160.

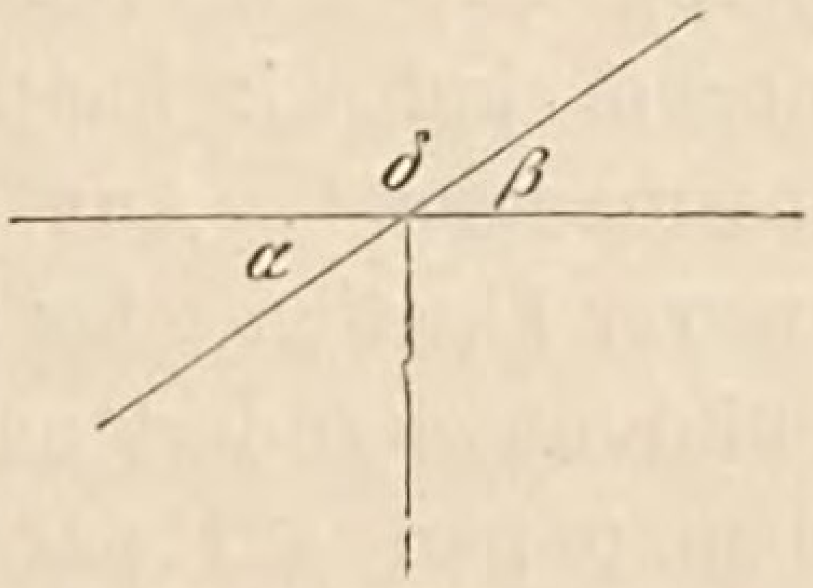


Fig. 161.

sammen größer als 180° wären. Ebenso erscheint von zwei ungleichen Winkeln, die zusammen 180° ausmachen (Fig. 161), der stumpfe verhältnissmäßig zu klein und der spitze zu groß. Der Grund liegt wohl darin, dass wir allgemein geneigt sind, kleine Raumgrößen gegenüber größeren derselben Art zu überschätzen. Die zwei Schenkel eines spitzen Winkels scheinen in Folge dessen eine Art abstoßender Wirkung auf einander auszuüben. Wenn man auf der entgegengesetzten Seite ein Loth zieht, so erscheint daher der Winkel β größer als der ihm gleiche Scheitelwinkel α. Aus dem gleichen Princip

erklärt sich auch die auffallende Täuschung bei dem von Zöllner beschriebenen Muster in Fig. 162[1]). Die in Wirklichkeit parallelen Längsstreifen desselben erscheinen nicht parallel, sondern immer nach derjenigen Richtung divergirend, nach welcher die Querstreifen geneigt sind. Die Täuschung ist am geringsten, wenn die Längsstreifen vertical oder horizontal gestellt sind, sie wird am größten, wenn man denselben (wie in der Fig.) eine Neigung von 45° zum Horizont gibt, eine horizontale Richtung des Blicks vorausgesetzt. Sie vermindert sich und verschwindet zuweilen ganz, wenn man einen Punkt der Zeichnung starr fixirt; sie bleibt aber annähernd ebenso lebhaft, wenn man durch eine Reihe elektrischer Funken in schnell auf einander folgenden Momenten das Object erleuchtet. Da wir die spitzen Winkel für größer halten, als sie wirklich sind, so müssen die Längsstreifen nach der Seite, auf welcher die spitzen Winkel liegen, zu divergiren scheinen. Die Größe dieser Täuschung wird dann aber noch dadurch mitbeeinflusst, ob in unserer Anschauung mehr oder weniger Anhaltspunkte sind, den Parallelismus der Längsstreifen zu erkennen. Deshalb ist offenbar bei verticaler und horizontaler Richtung der letzteren die Täuschung ein Minimum, denn in diesen Richtungen sind wir hauptsächlich geübt, das Richtungsverhältniss von Linien auszumessen[2]). Aus demselben Grunde kann ferner die Täuschung bei starrer Fixation oder im Nachbilde verschwinden. Hierbei fällt nämlich das Bild unverändert auf dieselben Netzhautstellen, die in früheren Wahrnehmungen auf parallel gelegene Objecte bezogen wurden.

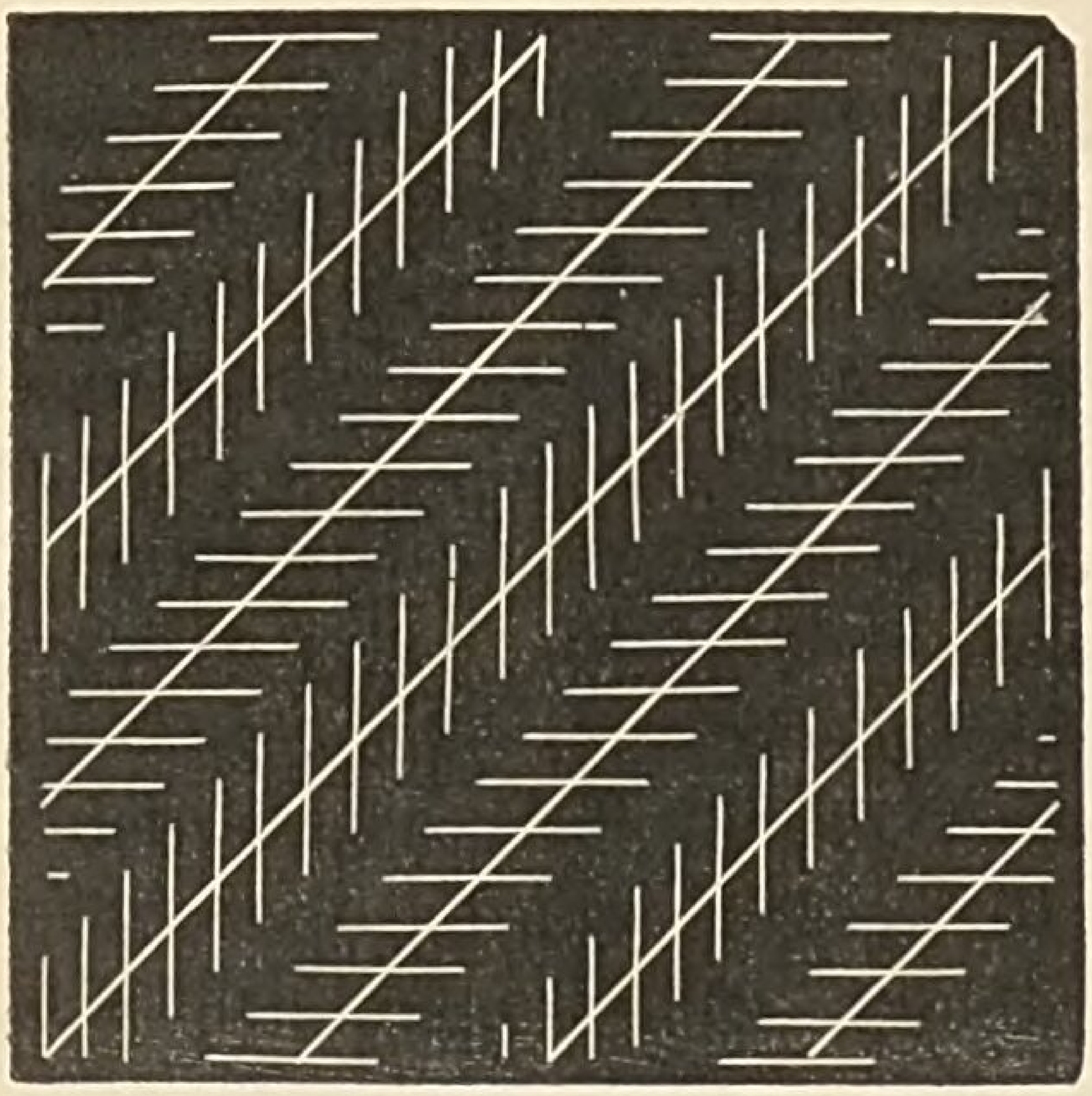


Fig. 162.

Auch die Abhängigkeit des Augenmaßes von der Ausfüllung der Abstände mit Fixationspunkten und Linien lässt sich auf die Bewegungsempfindungen des Auges zurückführen. Es ist anstrengender, eine gerade Linie fixirend zu verfolgen, als dieselbe Distanz mit freiem Blick zu durcheilen. Der Grund liegt wohl darin, dass bei der freien Bewegung das

1) Zoellner, Poggendorff's Annalen, CIX, S. 500. Wieder abgedruckt in dessen Werk: Ueber die Natur der Cometen. Leipzig 1872, S. 380 ff.

2) Durch directe Versuche ermittelte Mach, dass der mittlere variable Fehler in der Abschätzung des Parallelismus zweier Linien bei verticaler und horizontaler Lage nur 0,2—0,3° betrug, während derselbe bei einer Neigung von 45—60° auf 1,3—1,4° sich erhob. (Mach, Sitzungsber. der Wiener Akad., 2. Abth., XLIII, Jan. 1861.)

Auge immer diejenigen Bahnen einschlägt, die ihm aus mechanischen Gründen die bequemsten sind, während die Verfolgung bestimmter Fixationslinien stets einen gewissen Zwang voraussetzt[1]). Ist ferner statt der Fixationslinie eine Reihe discreter Fixationspunkte gegeben, so wird die ganze Bewegung in eine Anzahl kleiner Bewegungsanstöße getrennt. Eine solche intermittirende Bewegung ist aber offenbar wieder anstrengender als die continuirlich fixirende. Dass bei der Anbringung bloß eines einzigen Theilungspunktes die Täuschung in ihr Gegentheil umschlägt, erklärt sich wohl daraus, dass man, sobald an einer Geraden die Mitte markirt wird, geneigt ist die ganze Linie durch Fixation des Mittelpunktes simultan aufzufassen, ohne sie zu durchlaufen. Darum hat auch ein außerhalb der Mitte angebrachter Theilungspunkt nicht diese Wirkung. Uebrigens muss für diese Täuschungen wiederum festgehalten werden, dass sie, wenn auch die Bewegung ihre Quelle ist, doch bei ruhendem Auge nicht nothwendig verschwinden, obgleich manche allerdings bei starrer Fixation geringer werden. Dies hat keine Schwierigkeit, sobald man annimmt, dass die Bewegung überhaupt ein wesentlicher Factor bei der Bildung der Gesichtsvorstellungen ist[2]). Wohl aber bedarf die Frage, wie es möglich sei, dass sich die bei der Bewegung entstandene Lagebestimmung der Punkte fixirt, einer besonderen Untersuchung, auf die wir am Schlusse dieses Capitels zurückkommen werden.

Die im obigen beschriebenen Täuschungen des Augenmaßes lassen sich in der mannigfaltigsten Weise variiren; hier mögen nur noch einige Beispiele angeführt werden. Einen weiteren Beleg zu dem Satze, dass wir stumpfe Winkel zu klein, spitze zu groß schätzen, gibt die Fig. 163. Da man in derselben die Winkel, welche die Seiten des eingeschriebenen Quadrats mit den Kreisbogen bilden, zu groß sieht, so erscheint jeder der vier Kreisbogen stärker gekrümmt, als ob er einem Kreis von kleinerem Halbmesser angehörte, und die Seiten des Quadrats scheinen ein wenig nach einwärts gebogen zu sein. In Fig. 164 erscheint in Folge des

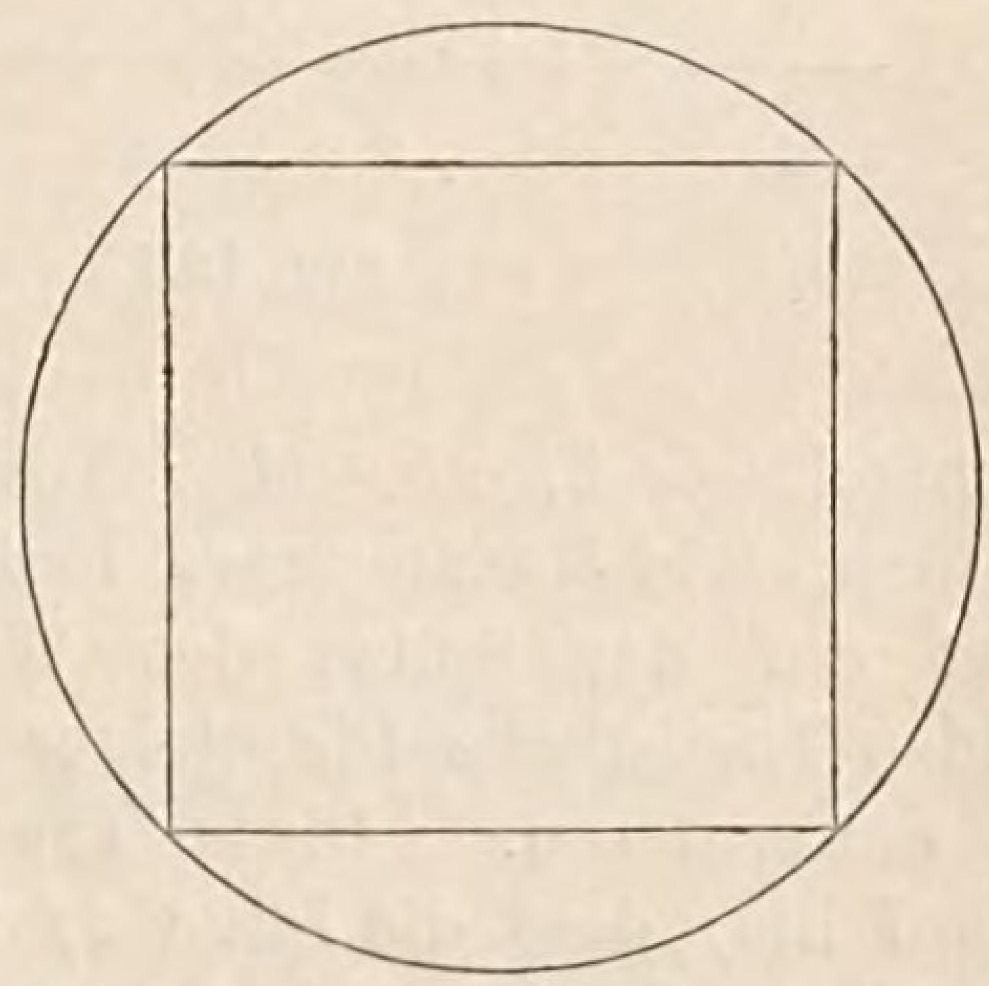


Fig. 163.

1) Dies gilt auch für den Fall, wo das Auge von der Primärstellung aus im ebenen Blickfeld gerade Linien zu verfolgen hat, da auch hier, wie die oben S. 116 Anm. angeführten Nachbildversuche lehren, das frei bewegte Auge nicht vollkommen dem Listing'schen Gesetze folgt. Natürlich wird der Zwang zur Fixation nicht aufgehoben, wie Lipps (Psychologische Studien, Heidelberg 1885, S. 29) anzunehmen scheint, wenn man keine Gerade, sondern irgend eine krumme Linie fixirend verfolgen lässt, selbst wenn man zufällig diejenige treffen sollte, die dem bequemsten Weg des Auges entspricht. Wenn Jemand auf einer Sandfläche zuerst ungezwungen einen Weg zurücklegt und dann ein zweites Mal die zuvor hinterlassenen Fußspuren aufsucht, so werden ihm schwerlich beide Leistungen gleich leicht vorkommen.

2) Vgl. oben S. 139.

vergrößerten Aussehens der beiden spitzen Winkel *ace* und *bcf* die Gerade *ab* bei *c* geknickt, so dass *ac* und *bc* nach unten einen sehr stumpfen Winkel von nicht ganz 180° mit einander zu bilden scheinen. Die umgekehrte Täuschung bemerkt man wegen der scheinbaren Vergrößerung der Winkel *a* und *b* an Fig. 165, wo die Stücke *ac* und *cb* der Geraden bei *c* etwas nach oben geknickt scheinen. Bringt man an einem der Winkel-

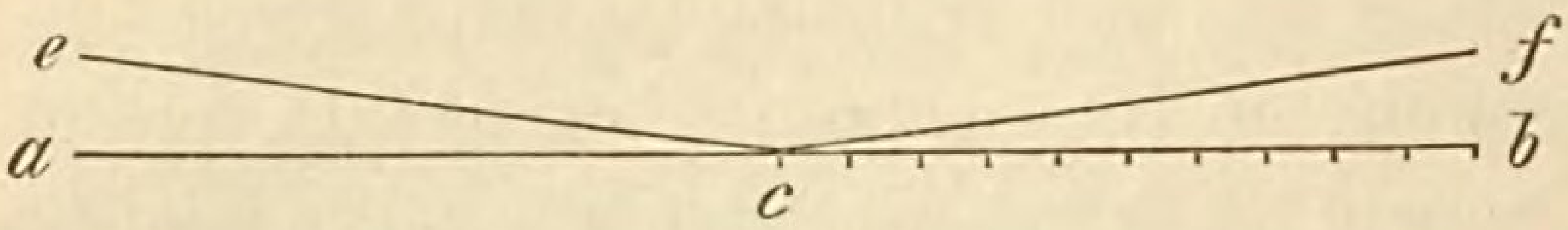


Fig. 164.

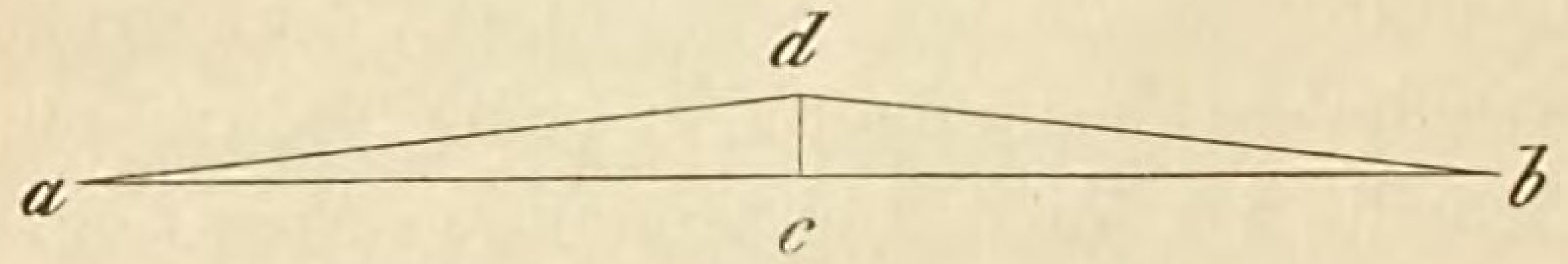


Fig. 165.

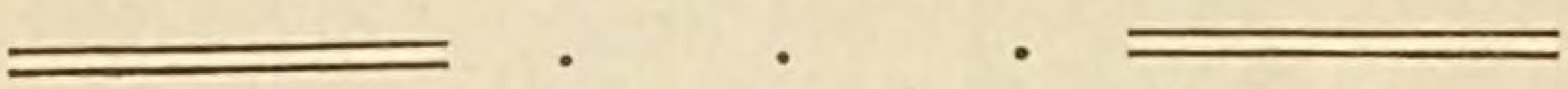


Fig. 166.

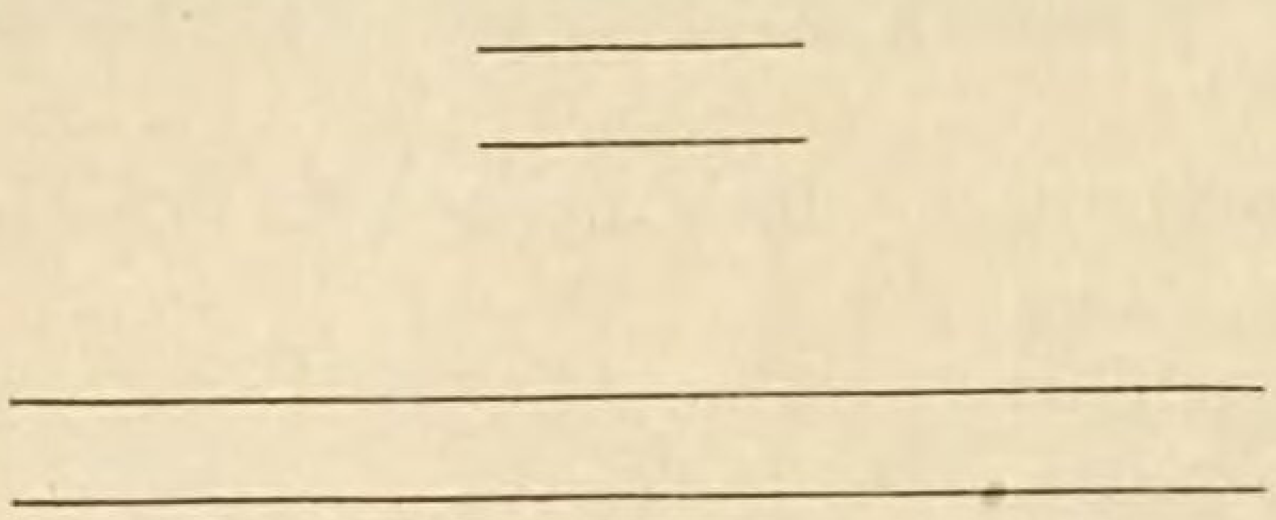


Fig. 167.

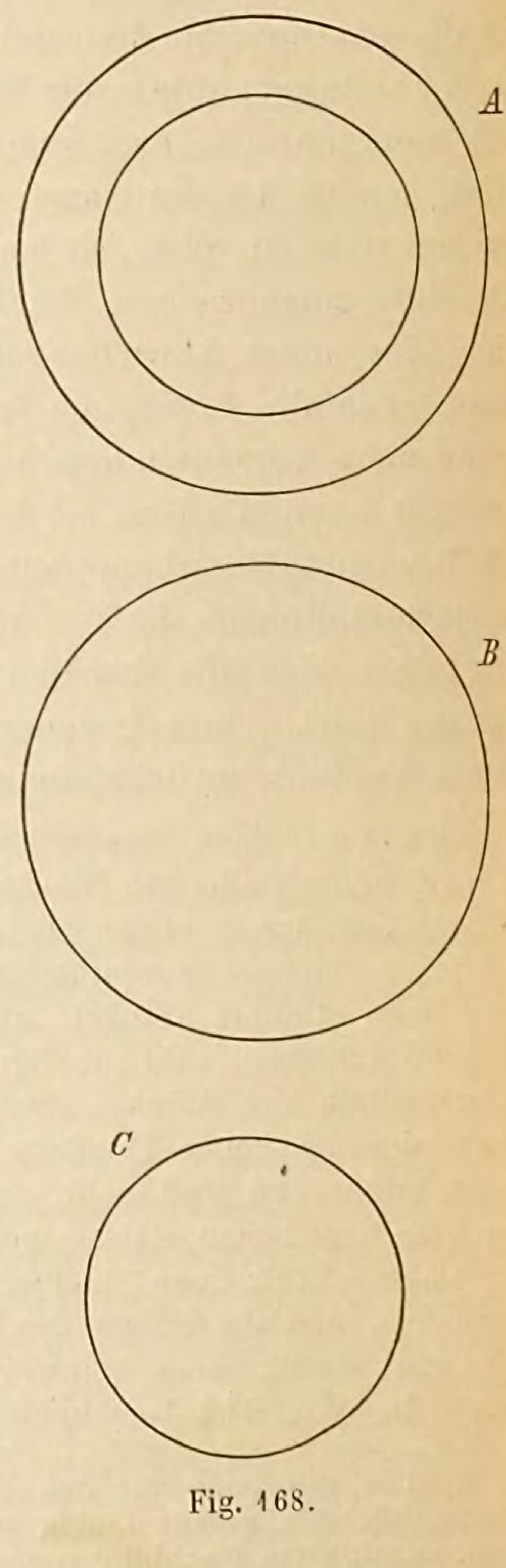


Fig. 168.

schenkel, z. B. *cb*, eine Theilung an, so ist man, wie Mellinghoff beobachtete, geneigt die der Spitze des Winkels anliegenden Theilstücke für kleiner zu halten als die entfernteren. Diese Täuschung weist darauf hin, dass die Linie *cf* um so mehr, je näher sie an *cb* heranreicht, durch eine Art Attraction des Blickes eine Neigung zur Verticalbewegung erzeugt, welche mit der Ueberschätzung des Winkels zugleich eine lineare Unterschätzung in horizontaler Richtung hervorbringen muss. Sehr schön zeigen sich die Wirkungen einer solchen Attraction des Blicks auch in der ebenfalls von Mellinghoff gefundenen, in Fig. 166 dargestellten Täuschung. In ihr sind nahe übereinander zwei Parallellinien gezogen, mit einer frei gelassenen mittleren Strecke, in welcher in der Richtung der unteren Parallelen einige Punkte angebracht sind. Diese Punkte erscheinen aber nach oben verschoben, als gehörten sie einer

dritten, zwischen der oberen und unteren in der Mitte liegenden Parallelen an. Dass die in diesen Erscheinungen zu Tage tretende Beeinflussung der Blickbewegungen durch benachbarte Linien wesentlich von der Ausdehnung derselben abhängt, zeigt die Fig. 167, wo die oberen Parallelen weiter von einander entfernt zu sein scheinen als die unteren. Indem hier der Blick stärker zur Horizontalbewegung angeregt wird als dort, tritt eine relative Unterschätzung der verticalen Distanz ein. Auf den nämlichen Grund lässt sich die Täuschung in Fig. 168 zurückführen, wo in *A* der innere Kreis größer erscheint, als der ihm gleiche isolirte Kreis *C*, der äußere dagegen kleiner als der gleiche Kreis *B*. Durch die Bewegung des Blicks in der Richtung der einander parallelen Kreisperipherien wird die Distanz der concentrischen Kreise in *A* unterschätzt, und indem hierdurch beide einander genähert werden, verkleinert sich der äußere und vergrößert sich der innere Kreis. Die nämliche Täuschung beobachtet man bei allen in ähnlicher Weise gezeichneten concentrischen Figuren, z. B. Dreiecken, Quadraten u. s. w. Bringt man aber im Mittelpunkt einer solchen concentrischen Figur, z. B. der Kreise in *A*, Fig. 168, eine Marke an, welche einen gewissen Zwang zur Fixation ausübt (einen deutlich sichtbaren schwarzen Punkt oder einen Buchstaben, ein Fragezeichen u. dergl.), so verschwindet die Täuschung offenbar in Folge einer analogen Verminderung der Bewegungstendenz, wie wir sie oben bei der Markirung des Mittelpunktes einer Geraden beobachtet haben.

Die in Figur 164 und 165 dargestellten Winkeltäuschungen werden vergrößert, wenn man auf der gleichen Grundlinie zu *ce*, *cf* (Fig. 164) oder *ad*, *bd* (Fig. 165) links und rechts Parallellinien zieht, wie in den Hering'schen Mustern Fig. 169, wo außerdem durch die symmetrisch angebrachten untern Theile der Figur die parallelen Linien *ab* und *cd*, ähnlich wie in dem Zoellner-

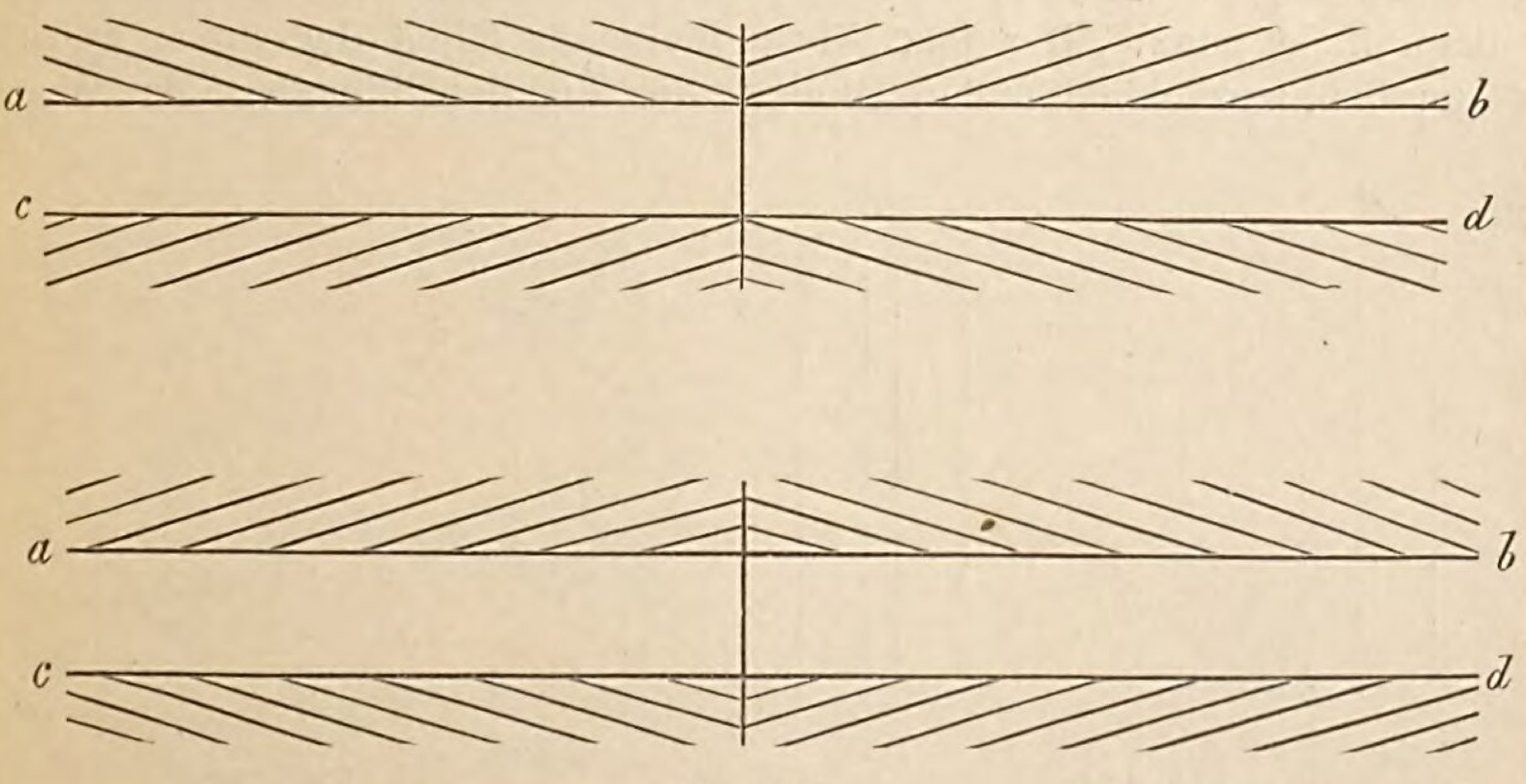


Fig. 169.

schen Muster, nicht parallel erscheinen, sondern in der oberen Figur von beiden Seiten her nach der Mitte divergirend, in der untern nach der Mitte convergirend. Die Täuschung wird um so größer, je spitzer man die Winkel macht: sie verschwindet bei starrer Fixation oder im Nachbilde. Das nämliche ist bei der ebenfalls von Hering construirten Fig. 170 der Fall. Auch hier scheinen die Linien *ab* und *cd*, die in Wirklichkeit parallel sind, gegen ihre beiden

Enden zu convergiren. Neben der Ueberschätzung der spitzen Winkel, welche die vom Mittelpunkt aus gezogenen Strahlen mit den Parallellinien bilden, wirkt hier noch der Umstand mit, dass die leeren Winkel bei *ac* und *bd* relativ zu klein geschätzt werden; es vermindert sich daher die Täuschung, wenn man durch Ausfüllung derselben den Stern vollständig macht. In anderer Weise fordern die Täuschungen in Fig. 171 *A* und *B* eine gemischte Erklärung. In *A* erscheint nicht *b*, sondern *c* als Fortsetzung von *a*, obgleich *b* die wirkliche Fortsetzung und *c* parallel nach oben verschoben ist. In ähnlicher Weise scheinen in *B* die drei Stücke der Geraden *ab* Bruchstücke verschiedener, ein-

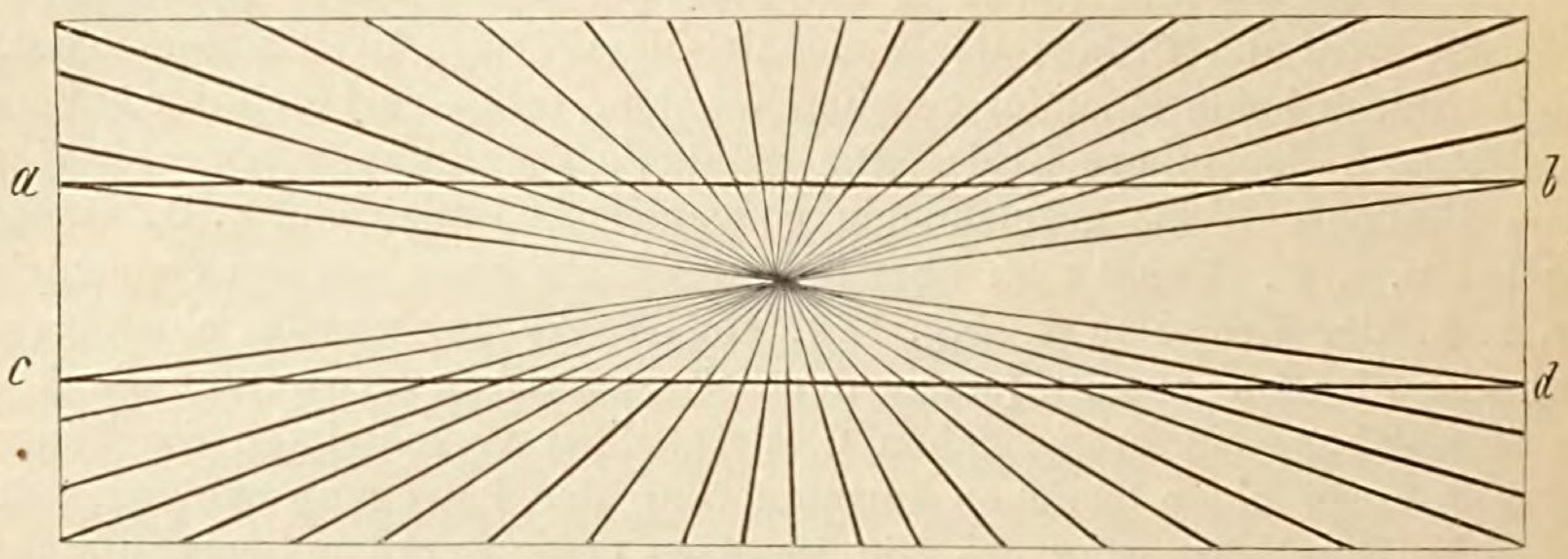


Fig. 170.

ander paralleler Linien zu sein. Da uns in verticaler Richtung Fixationslinien geboten sind, während in horizontaler solche fehlen, so schätzen wir die verticale Dimension zu groß, eine Täuschung, welche durch die regelmäßige Ueberschätzung der Höhendistanzen noch verstärkt wird. Sie vermindert sich daher bedeutend, wenn man die Figur um 90⁰ dreht. Sie verschwindet aber auch dann nicht ganz. Der jetzt übrig bleibende Theil derselben erklärt sich theils aus dem zurückbleibenden Einfluss der Fixationslinien auf das Augenmaß

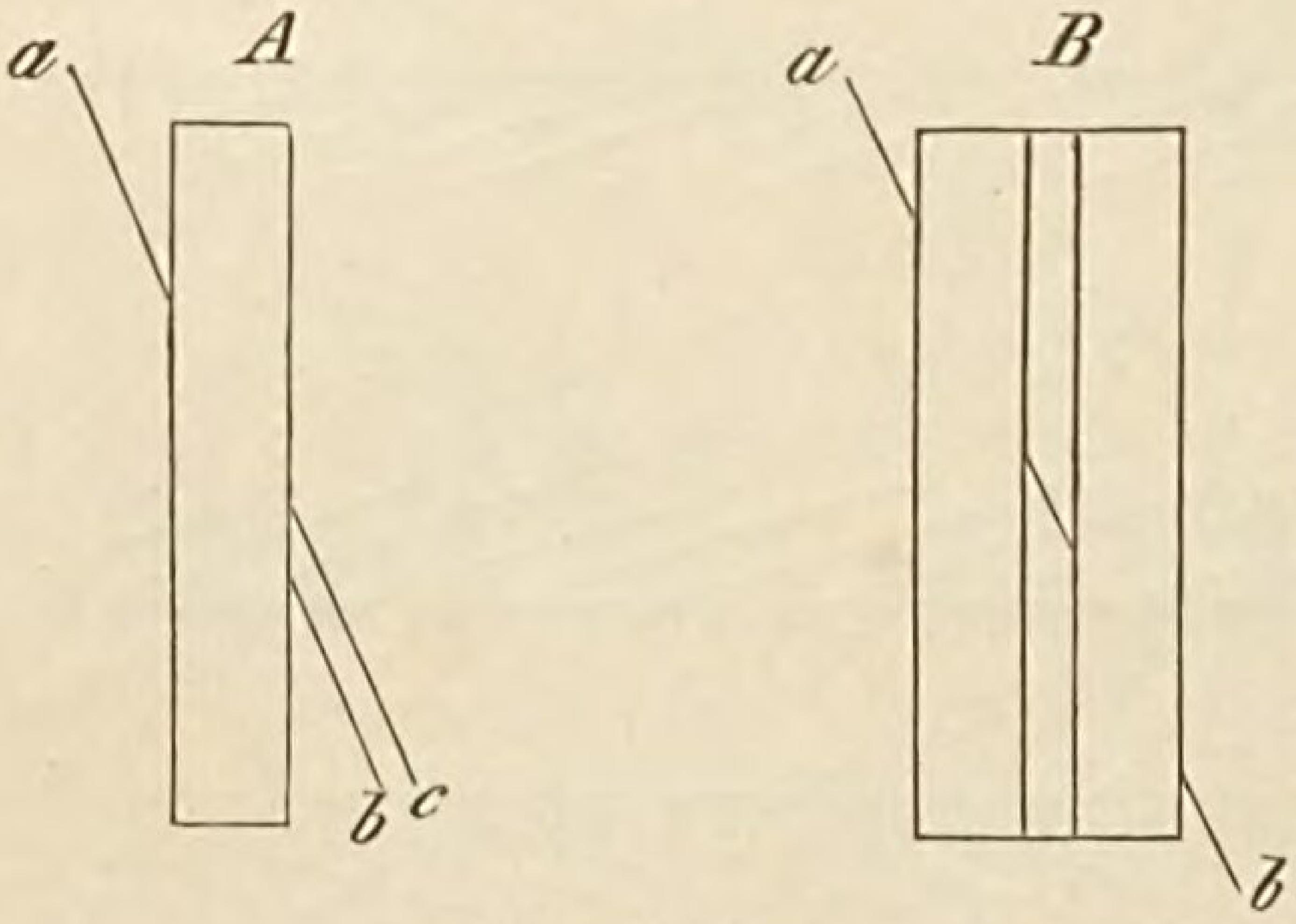


Fig. 171.



Fig. 172.

theils aus der oben aus dem Einfluss benachbarter Linien auf die Bewegungsrichtung abgeleiteten Neigung spitze Winkel zu groß zu schätzen. Wenn nämlich der Winkel, welchen die Linie *a* mit der verticalen Seite des Vierecks *A* einschließt, zu groß erscheint, so muss ihre Fortsetzung auf der andern Seite des Vierecks zu hoch verlegt werden. Dass die gewöhnliche Ueberschätzung der verticalen Dimension mitwirkt, lehren außerdem folgende Versuche. Zeichnet man, wie in Fig. 172, einfach zwei Bruchstücke einer geraden Linie *a* und *b*,

so erscheinen dieselben im nämlichen Sinne, nur unbedeutender, gegen einander verschoben wie im vorigen Fall, und eine etwas höher liegende Gerade *c* ist die scheinbare Fortsetzung von *a*. Ferner sind in Fig. 173 die Flächenräume *A* und *B* einander vollständig gleich, nur ist in *A* der Raum von zwei

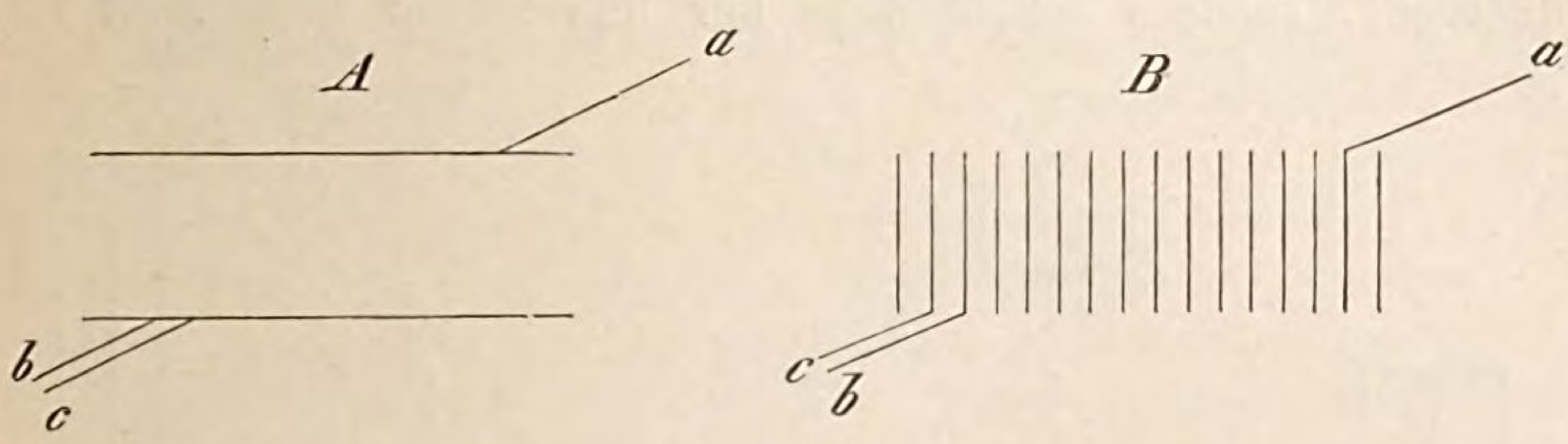


Fig. 173.

Horizontallinien begrenzt, in *B* von einer Menge einander paralleler Verticallinien ausgefüllt. In *A* sieht man die gewöhnliche Form der Täuschung, indem die Fortsetzung *b* der Linie *a* nach *c* verschoben erscheint; in *B* aber liegt die scheinbare Fortsetzung *c* auf der entgegengesetzten Seite von *b*: hier ist also durch die Verbreiterung der Figur, welche gemäß dem in Fig. 159 S. 143 gezeichneten Beispiel durch die parallelen Verticallinien eintritt, die scheinbare Fortsetzung von der wirklichen in horizontaler statt in verticaler Richtung entfernt worden. Aehnlich wie nach den in Fig. 164, 165 und 167 dargestellten Täuschungen die einander anliegenden Schenkel eines Winkels oder überhaupt einander benachbarte Linien durch ihren Einfluss auf die Bewegung des Auges zu räumlichen

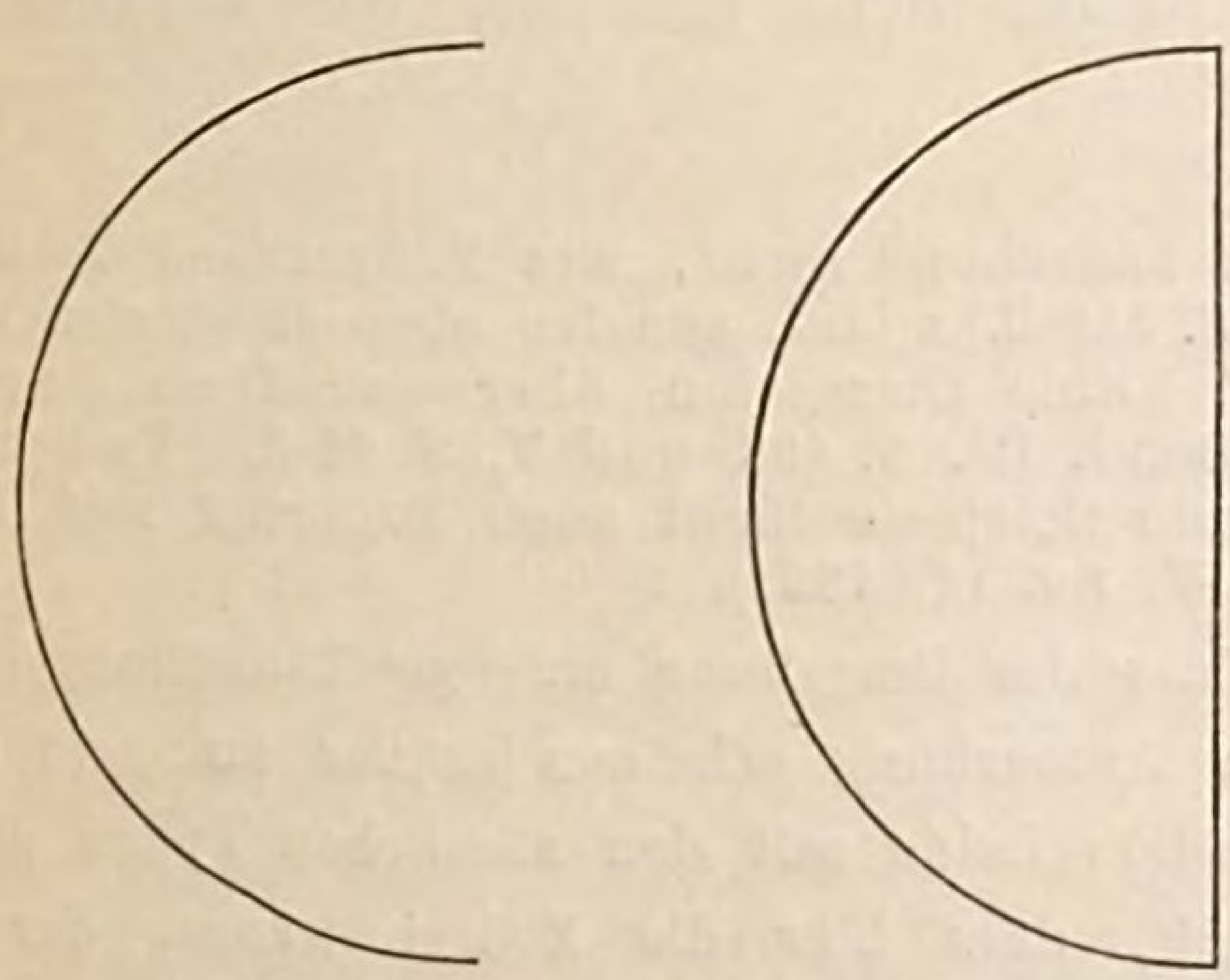


Fig. 174.

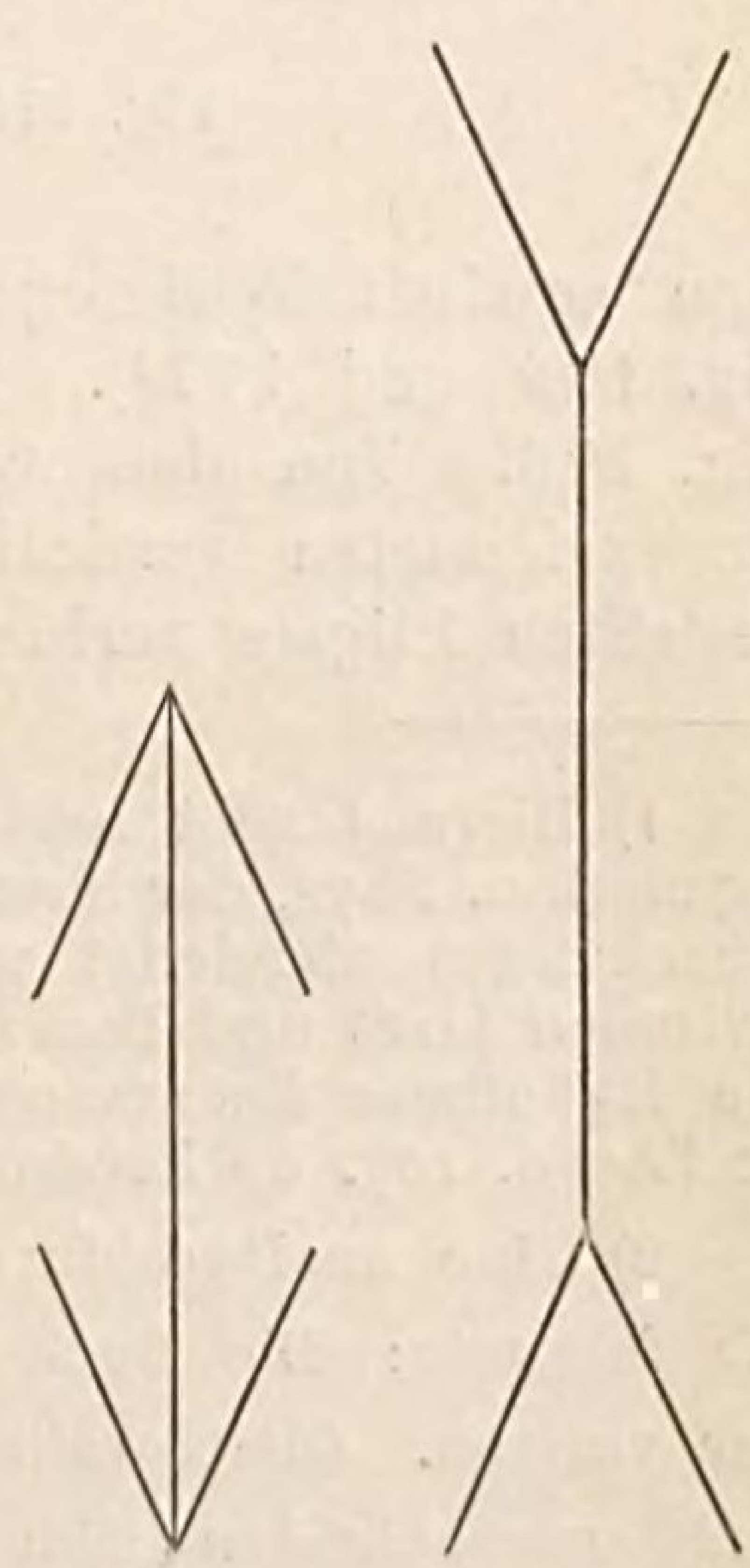


Fig. 175.

Täuschungen Veranlassung geben können, so stellen sich solche regelmäßig dann ein, wenn die Art der Begrenzung einer Linie entweder zur Fortsetzung der sie verfolgenden Bewegung oder aber zum plötzlichen Stillstand oder zur Umkehrung dieser Bewegung veranlasst. Hierher gehören mehrere von Müller-Lyer beschriebene Täuschungen[1]). Ein Halbkreis erscheint kleiner, wenn ihn

1) Müller-Lyer, Archiv f. Physiologie, 1889, Suppl. S. 265. Ueber einige weitere verwandte Täuschungen vergl. Láska, ebend. 1890, S. 326.

ein Durchmesser zur Halbkreisfläche abschließt, als wenn dieser Durchmesser fehlt (Fig. 174). In Fig. 175 erscheint die obere Gerade weit ~~kleiner~~ größer als die untere. Die Täuschung vermindert sich, aber sie hört keineswegs ganz auf, wenn die Gerade nicht selbst in die vorwärts oder rückwärts gekehrten Endlinien übergeht, sondern sobald diese nur hinreichend benachbart sind, um

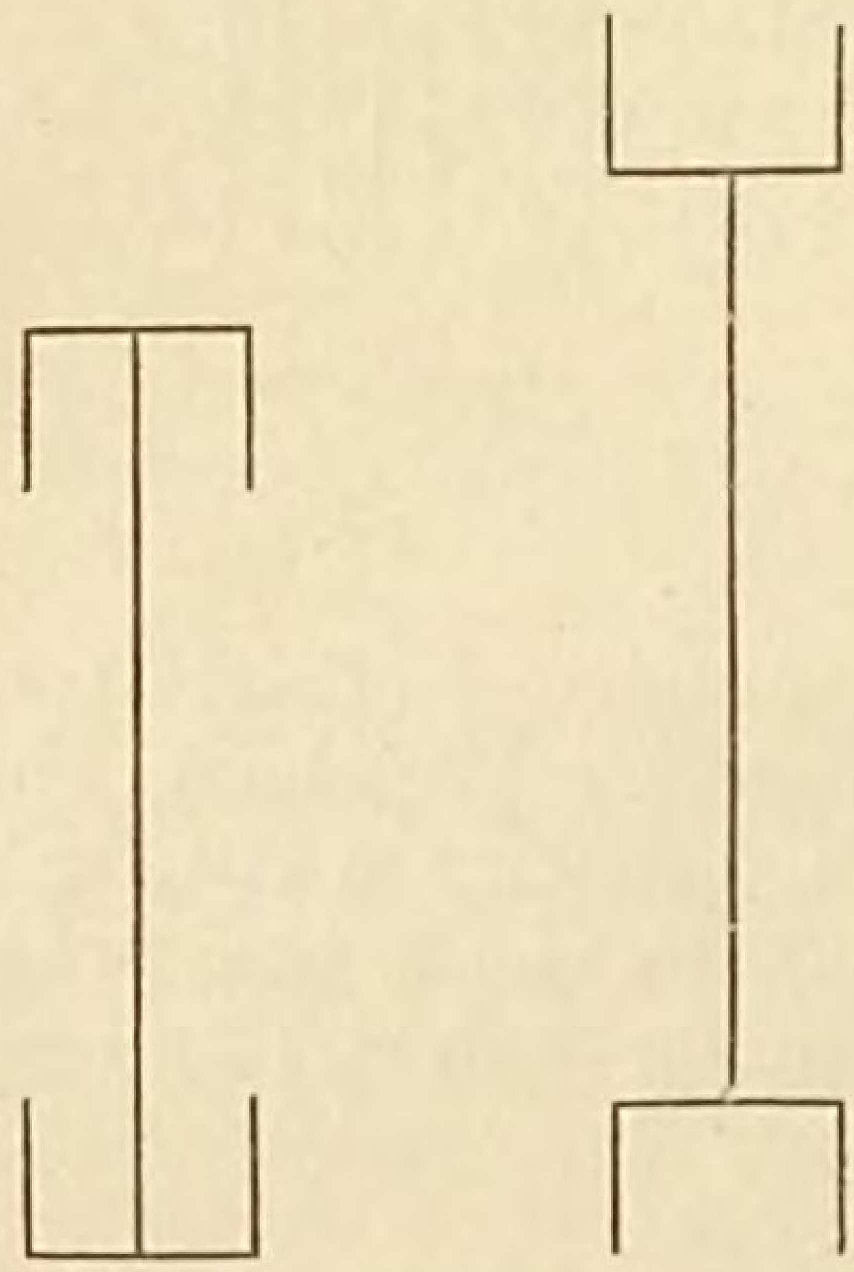


Fig. 176.

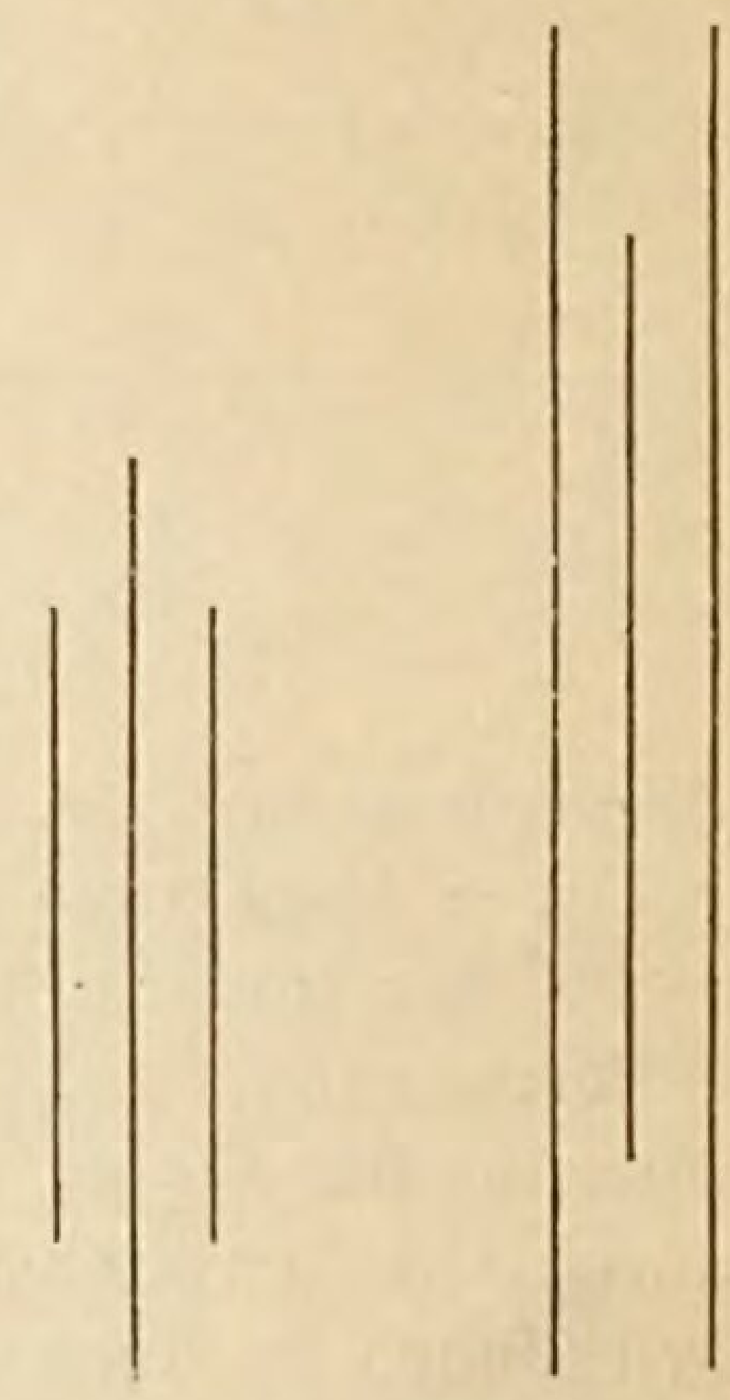


Fig. 177.

eine gewisse Wirkung auf die Blickbewegung ausüben zu können, wie in Fig. 176 und 177 [1]). Den nämlichen Einfluss benachbarter Objecte zeigt die Fig. 178. Von den zwei einander gleichen Quadraten erscheint das mit der eingezeichneten verticalen Ellipse in die Höhe gezogen, das mit der quergestellten Ellipse verbreitert [2]).

1) Hieraus geht hervor, dass die Täuschung nicht, wie F. Brentano (Zeitschr. f. Psychol. u. Phys. der Sinnesorg. III, S. 349 ff.) meint, aus den oben erörterten Winkeltäuschungen abgeleitet werden kann. Eine Discussion über denselben Gegenstand zwischen Lipps und Brentano vergl. ebend. III, S. 498 und V, S. 61 ff. Verschiedene, die Hypothese Brentano's widerlegende Beispiele theilt auch Delboeuf mit (Bulletin de l'Acad. roy. de Belgique, 3, t. XXIV, no. 12, 1892).

2) Eine analoge durch den Einfluss der Umgebung erzeugte Täuschung ist auch die folgende: Die Buchstaben dieser Anmerkung scheinen größer zu sein als die der vorigen. Gleichwohl sind absichtlich beide mit den nämlichen Typen gedruckt und unterscheiden sich nur dadurch, dass hier die Zwischenräume der Zeilen größer sind als dort. Indem also das Auge die gleiche Anzahl Buchstaben auf kürzerem Wege überfliegt, erscheinen ihm auch die einzelnen kleiner. Nimmt man statt der Quadrate in Fig. 178 Kreise als umschließende Figuren, so kehrt sich übrigens die Täuschung um: der Kreis mit der vertical gestellten Ellipse erscheint nun in horizontaler, der mit der horizontal gestellten in verticaler Richtung verlängert. Dies beruht darauf, dass in diesem Fall an den Stellen, wo Kreis und Ellipse divergirende Linien bilden, die Divergenz vergrößert erscheint, entsprechend der Regel der Vergrößerung spitzer Winkel. Offenbar ist aber dieser Einfluss hier stärker als der an den Quadraten hervortretende der gleichlaufenden Richtungslinien.

Sind hiernach alle wesentlichen Formen der Täuschungen des Augenmaßes auf die Bewegungsgesetze des Auges und deren äußere Beeinflussung zurückzuführen, so können übrigens in einzelnen Fällen neben diesen in primärer Weise die Ausmessung des Sehfeldes bestimmenden Gesetzen s e c u n d ä r auch A s s o c i a t i o n e n des gegebenen Eindrucks mit andern theils vorangegangenen, theils gleichzeitig vorhandenen Vorstellungen einen Einfluss ausüben. Meist sind übrigens solche Associationswirkungen so innig mit den Bewegungseinflüssen, theils sie verstärkend theils ihnen entgegenwirkend, verbunden, dass es schwierig ist, sie mit Sicherheit nachzuweisen, und dass sie sich daher oft nur mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit annehmen lassen. Ein zweifelloser Fall einer solchen Association dürfte der folgende sein. In Fig. 179 erscheint von den zwei einander genau gleichen Ringstücken das

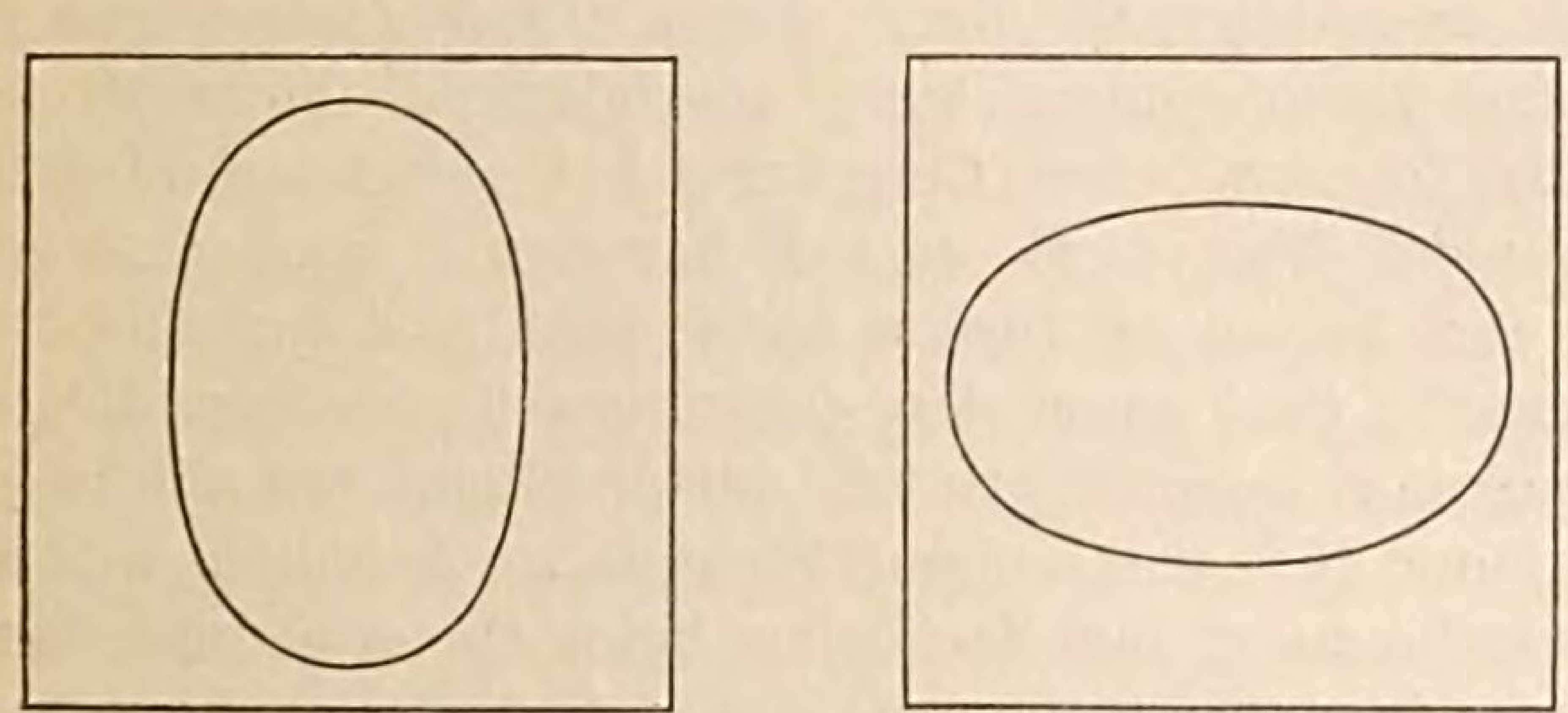


Fig. 178.

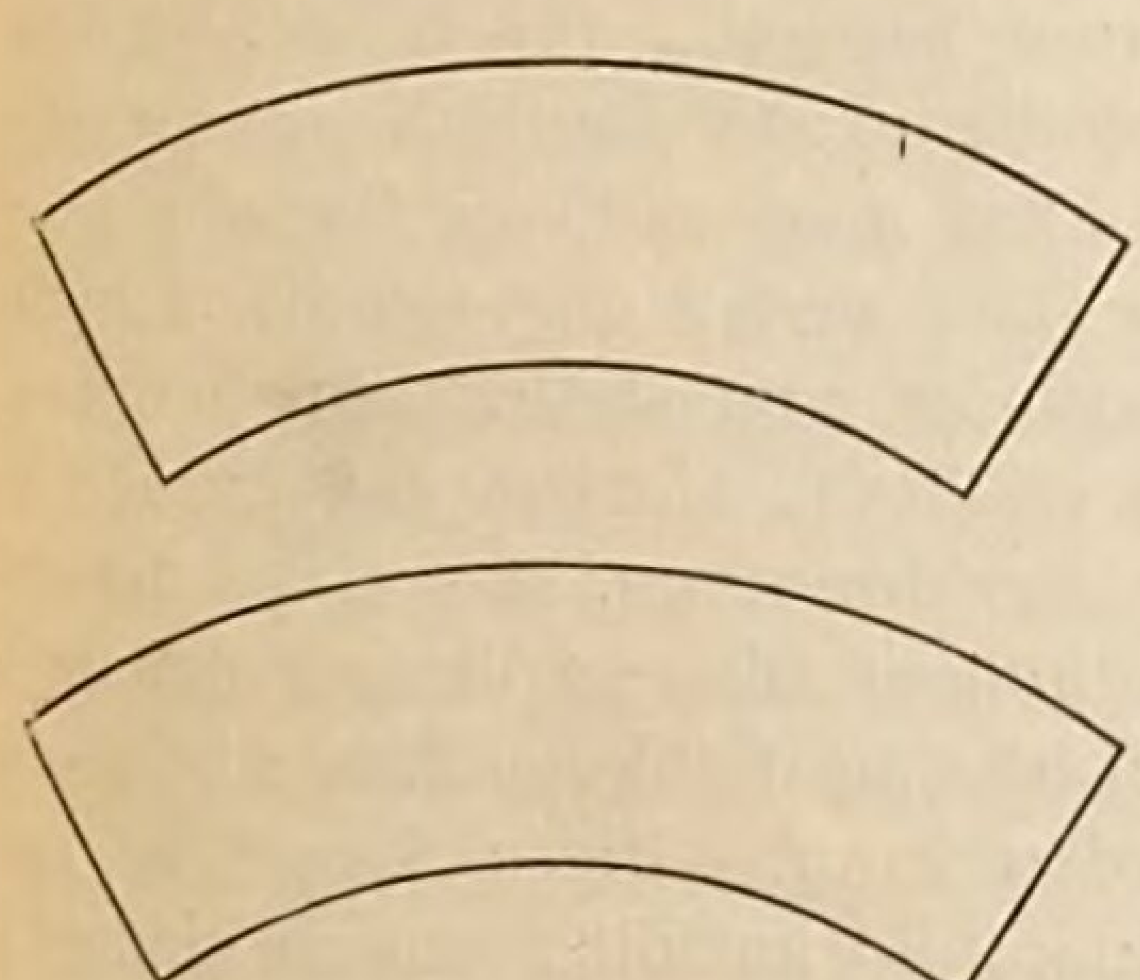


Fig. 179.

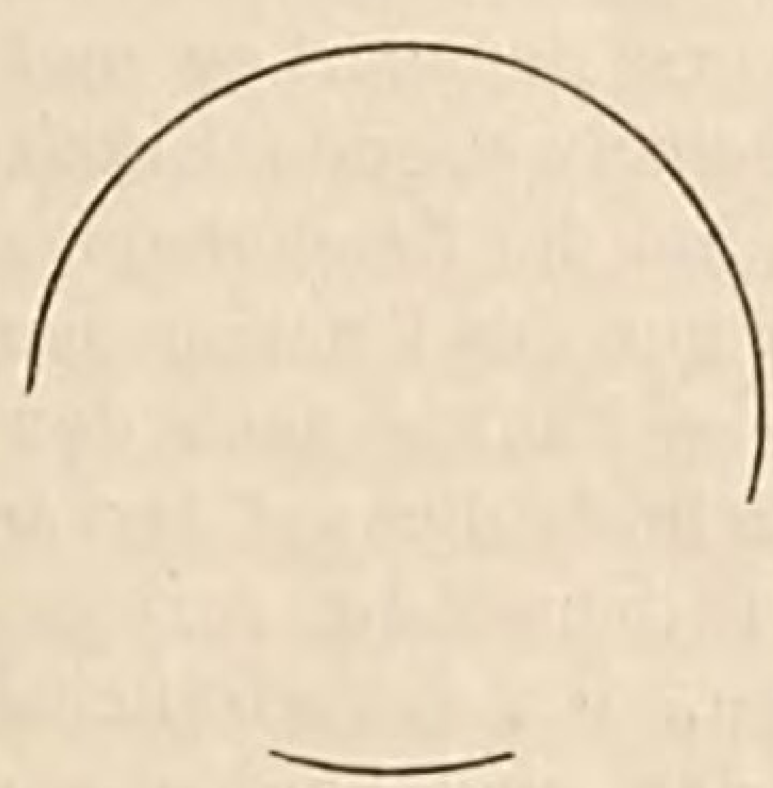


Fig. 181.



Fig. 180.

obere kleiner als das untere[1]). Fände hier etwa in Folge der gewöhnlichen Ueberschätzung spitzer Winkel eine Täuschung über die die Ecken der Ringstücke verbindenden geradlinigen Richtungen statt, so müsste umgekehrt das obere Ringstück größer erscheinen, analog der Täuschung in Fig. 180, in der man sich augenscheinlich die Endpunkte der einander gleichen Bogen in verticaler Richtung verbunden denkt, wodurch nun eine der Zöllner'schen Figur (S. 144) entsprechende Divergenz dieser imaginären Verticalen nach oben und hieraus die scheinbare Vergrößerung der oberen Bogen entsteht. Dagegen er-

1) Müller-Lyer a. a. O., Taf. IX, Fig. 15.

klärt sich die in Fig. 179 gesehene Täuschung aus der Association mit ähnlichen geläufigen Vorstellungen, in denen die beiden Ringstücke zu einem und demselben Kreismittelpunkt gehören. Eine ähnliche Associationswirkung, bei der freilich noch eine Bewegungstäuschung als primärer Factor mitwirkt, zeigt die Fig. 181. Die beiden Bogenstücke derselben gehören der nämlichen Kreisperipherie an. Aber das kleine Bogenstück scheint außerhalb des vom größeren umspannten Kreises zu liegen, so als wenn es einem Kreis von größerem Radius angehörte. Hier kommt zunächst in Betracht, dass wir das kleine Bogenstück, da sich die Blickbewegung über dasselbe einer geradlinigen sehr annähert, auch als sehr wenig verschieden von einer Geraden auffassen. Das Weitere ist dann aber Wirkung einer Association, durch die wir die Vorstellung des weniger gekrümmten Bogens mit der eines größeren Radius verbinden. In anderen Fällen scheint umgekehrt zu einer durch die Augenbewegungen veranlassten Täuschung eine Associationswirkung ausgleichend hinzuzutreten. So dürfte die Abnahme der Zöllner'schen Täuschung bei verticaler oder horizontaler Lage der Längslinien (Fig. 162) darauf beruhen, dass uns geradlinig fixirende Bewegungen der Augen in diesen Richtungen geläufig sind. Hierfür spricht auch der Umstand, dass unter den genannten Richtungen die verticale wieder die für die Täuschung ungünstigere ist, entsprechend der relativ größeren Uebung in der Auffassung der senkrechten Richtung. Aehnlich wurde schon oben die geringe Ueberschätzung der Verticalen beim Quadrat und das völlige Verschwinden des Unterschieds bei dem Kreise auf die Gewohnheit zurückgeführt, mit den objectiv richtig construirten Figuren die entsprechenden geometrischen Vorstellungen zu verbinden.

Im Unterschiede von dem hier durchgeführten Versuch, die verschiedenen Formen geometrisch-optischer Täuschungen vor allem aus deutlich nachweisbaren Einflüssen der Augenbewegung abzuleiten, hat man vielfach für die einzelnen Erscheinungen verschiedenartige und zum Theil weder physiologisch noch auch psychologisch nachzuweisende Erklärungsgründe aufgestellt. So nehmen Hering [1]) und Kundt [2]), um die Erscheinungen zu erklären, die von der größeren oder geringeren Ausfüllung mit Fixationspunkten herrühren, an, das Auge messe die Entfernung je zweier Punkte nach der geradlinigen Distanz ihrer Netzhautbilder, also nach der Sehne, die auf der annähernd eine Hohlkugelfläche bildenden Netzhaut zwischen denselben gezogen werden kann. Diese Sehne ist im Vergleich mit dem Bogen, den das wirkliche Netzhautbild ausfüllt, um so kleiner, je größer die Distanz der zwei Punkte wird. Hiervon soll es also herrühren, dass wir die getheilte Hälfte einer Linie größer sehen, als die ungetheilte, da die Summe der kleinen Sehnen, die der getheilten Hälfte in Fig. 158 (S. 142) entsprechen, größer ist als die eine große Sehne, die das Netzhautbild der ungetheilten Hälfte überbrückt, und dass wir einen spitzen Winkel relativ zu groß, einen stumpfen zu klein sehen, da mit der Größe des Winkels die seinem Netzhautbild entsprechende Sehne verhältnissmäßig immer kleiner wird. Kundt hat zur Prüfung dieser Hypothese Messungen ausgeführt, die sich aber nur bei größeren Abständen annähernd ihr fügen. Dagegen sind bei kleineren Distanzen die Abweichungen der beobachteten von den berechneten Werthen sehr bedeutend. Ebenso steht mit dieser Hypothese die Thatsache, dass wir eine

1) Beiträge S. 66 ff.

2) Poggendorff's Annalen, CXX, S. 125. Vgl. auch Messer, ebend. CLVII, S. 172.

Gerade mit einem Halbirungspunkt gegenüber der ungetheilten unterschätzen, im Widerspruch. Endlich bleibt es vollkommen dunkel, wie wir dazu kommen sollen, die Entfernungen im Sehfelde gerade nach der Sehne ihres Netzhautbildes abzuschätzen. Wenn man eine angeborene Kenntniss der Abmessungen des Netzhautbildes voraussetzt, so liegt es offenbar am nächsten anzunehmen, der Abstand zweier Punkte werde nach der Zahl der zwischenliegenden Netzhautpunkte abgeschätzt: ihr ist aber die Größe des Bogens, nicht der Sehne proportional. Zur Kenntniss der letzteren könnten wir nur gelangen, wenn uns nicht nur im allgemeinen das Nebeneinander der Netzhautpunkte, sondern auch speciell die Gestalt der Netzhaut, namentlich die Größe ihres Krümmungshalbmessers gegeben wäre. Verwandt dieser Erklärung der Ueberschätzung getheilter Linien, kleiner Winkel u. s. w. ist die Hypothese, aus der R. Fischer die Ungleichheit der Schätzungen in verschiedenen Richtungen des Sehfeldes ableitet[1]). Er geht davon aus, dass indirect gesehene Linien etwas kleiner erscheinen als direct gesehene, und nimmt an, dass eine solche »Sehfeldzusammenziehung« in den verschiedenen Meridianen der Netzhaut eine abweichende sei. Werde nun der in einem bestimmten Meridian gewonnene Maßstab der Schätzung in einem andern Meridian zu Grunde gelegt, so müsse hier eine Unter- oder Ueberschätzung eintreten. Aber schon der Ausgangspunkt dieser Hypothese ist zweifelhaft. Ich finde, ebenso wie Aubert[2]), dass die von manchen Beobachtern behauptete Verkürzung gesehener Strecken im indirecten Sehen eine sehr zweifelhafte Erscheinung ist, die man gelegentlich wohl einmal wahrzunehmen glaubt, während in andern Fällen zwei gleich große Strecken, deren eine direct, die andere indirect gesehen wird, gleich groß erscheinen; ich möchte daher, wie früher (S. 105, Anm. 1) schon angedeutet, vermuthen, dass diese Erscheinung von constanten Abweichungen in der zufälligen Deckung der Endpunkte des Objects mit den nicht empfindenden Interstitien der Stäbchen herrühre. Ist die ganze Erscheinung schon inconstant, so kann aber vollends von einer Nachweisung bestimmter constanter Unterschiede dieser Verkürzungen in den verschiedenen Meridianen des Sehfeldes gar nicht die Rede sein, sondern diese Unterschiede werden hier lediglich nach den wirklich beobachteten Täuschungen des Augenmaßes angenommen, die sie doch eigentlich erklären sollten. Den umfassendsten Versuch einer Erklärung der geometrisch-optischen Täuschungen hat Helmholtz gemacht. Dabei glaubt er übrigens für die verschiedenen Erscheinungen zum Theil sehr abweichende Erklärungsgründe herbeiziehen zu müssen. Er hebt zwar den Einfluss der Augenbewegungen bei gewissen Gesichtstäuschungen hervor, gibt ihn aber nur für solche Fälle zu, wo die Täuschung bei starrer Fixation verschwindet oder geringer wird. Die Fehler in der Beurtheilung der Größe von Winkeln u. dgl. führt er auf eine Art Contrast für die Richtung von Linien und für Entfernungen zurück, die derjenigen für Lichtstärken und Farben analog sei, und durch die uns geringe Richtungsunterschiede vergrößert erscheinen sollen[3]). Fände wirklich ein derartiger Contrast in Bezug auf die Ausmessung räumlicher Entfernungen statt, so wäre aber zu erwarten, dass er sich auch in Bezug auf den Größenunterschied von Linien und andern Raumgebilden herausstellte; die kleinere von zwei Distanzen

1) R. Fischer, Archiv f. Ophthalm. XXXVII, 1, S. 128 ff.
2) Physiologie der Netzhaut, S. 252.
3) Helmholtz, Physiol. Optik, S. 571.

sollte also z. B. immer verhältnissmäßig zu klein erscheinen. Ein solcher Einfluss lässt sich nun in den oben (S. 132 ff.) erwähnten Versuchen von VOLKMANN u. A. nicht nachweisen. Erstreckt sich die größere der verglichenen Linien über einen ansehnlichen Theil des ganzen Sehfeldes, so sind wir im Gegentheil geneigt, die kleinere zu überschätzen, und wenn man zu einer gegebenen Geraden eine andere in gleicher Richtung zieht, der man nach dem Augenmaß die halbe Größe geben will, so macht man sie häufiger zu klein als zu groß. Sucht man endlich zu einem gegebenen Kreis oder Quadrat eine andere ähnliche Figur vom halben Flächeninhalt zu construiren, so macht man sie regelmäßig zu klein[1]. Wir sind also offenbar geneigt, kleine Raumgebilde im Vergleich mit größeren zu überschätzen, was der Annahme eines Contrastes geradezu widerspricht, während sich die scheinbare Vergrößerung spitzer Winkel unmittelbar derselben Regel fügt. Auch haben wir in diesem Beispiel nur den einfachsten Fall der durch Fig. 160 S. 143 erläuterten Ueberschätzung eines Winkels in Folge der Ausfüllung mit Fixationspunkten vor uns. Ein spitzer Winkel ist ein ausgefüllteres Gesichtsobject als ein stumpfer, weil in diesem der Blick eine größere Raumstrecke leer zu durchstreifen hat. Die Ueberschätzung kleiner geradliniger Distanzen im Vergleich mit großen wird darum auch deutlicher, wenn man statt der Linien Punktdistanzen wählt, und aus demselben Grunde ist sie bei Flächenräumen bedeutender als bei geraden Linien. Uebrigens lässt auch die Contrasthypothese die in Fig. 164 dargestellte Verkleinerung der Theilstücke des Winkelschenkels, sowie die in Fig. 166 auftretende Täuschung, die sich aus dem Einfluss der Bewegungen ohne weiteres ableiten lassen, durchaus unerklärt. Ein ganz anderes Erklärungsprincip hat HELMHOLTZ für die Täuschungen in der Vergleichung verticaler und horizontaler Distanzen sowie in der Halbirung horizontaler Linien und über die Richtung der Lothrechten bei monocularem Sehen angewandt. Er leitet nämlich diese Täuschungen sämmtlich aus Gewohnheiten des Sehens ab. Die verticale Dimension sehen wir nach seiner Vermuthung zu groß, weil wir die meisten Objecte bei geneigter Lage der Blicklinien betrachten: dabei erscheinen aber verticale Linien in perspectivischer Verkürzung[2]. Wenn man sich aus den auf S. 128 u. ff. beschriebenen Versuchen erinnert, wie genau wir die Lage und Form des Blickfeldes bei der Lagebestimmung der Objecte in Rücksicht ziehen, so kann man unmöglich diese Erklärung für eine zutreffende halten. Zeichnet man nach dem Augenmaße ein Quadrat, so erscheint dasselbe immer als Quadrat, wenn man auch die Lage des ebenen Blickfeldes etwas verändert. Da nun hierbei je nach der Neigung des letzteren die perspectivische Verkürzung des Netzhautbildes sehr verschiedene Grade hat, so müsste, wenn diese auf die Erscheinung von Einfluss wäre, doch irgend eine Veränderung wahrnehmbar sein. Die ungleiche Halbirung einer horizontalen Distanz bei monocularer Betrachtung leitet HELMHOLTZ davon ab, dass wir bei binocularer Betrachtung gewohnt sind eine Linie so vor die Mitte des Gesichts zu halten, dass wir die rechte Hälfte mit dem rechten Auge, die linke mit dem linken größer sehen[3], eine Hypothese, gegen welche dieselben Einwände geltend zu machen sind.

1) Vgl. ähnliche Beobachtungen bei OPPEL, Jahresber. des Frankfurter physikal. Vereins, 1856—57, S. 49.

2) HELMHOLTZ, Physiol. Optik, S. 559.

3) HELMHOLTZ, Physiol. Optik, S. 573.

Größere Wahrscheinlichkeit hat ohne Zweifel der von Helmholtz vermuthete Zusammenhang der Neigung der scheinbar verticalen Linien mit den Bedürfnissen des binocularen Sehens. Die scheinbar verticale Linie entspricht nämlich häufig dem Netzhautbild derjenigen Geraden, welche in der Fußbodenebene senkrecht gegen den Beobachter hin gezogen wird [1]. Wir werden unten sehen, dass dies mit der deutlichen Wahrnehmung der Fußbodenebene bei aufrechter Haltung des Kopfes möglicherweise in Zusammenhang steht. Aber auch hier ist es wahrscheinlich, dass die Bedürfnisse des Sehens in dem Mechanismus der Augenbewegungen ihren Ausdruck gefunden haben, welcher, bei der individuellen Ausbildung wenigstens, als die nähere Ursache der Ausmessungen des Sehfeldes gelten muss. Bei den Täuschungen in Fig. 171 (S. 148) vermuthet Helmholtz, der den von der schrägen Linie durchsetzten Streifen schwarz abbildet, eine Mitwirkung der Irradiation [2]. Da aber die Täuschung ungefähr eben so groß bleibt, wenn man die Zeichnung, wie es oben geschehen ist, bloß in Linien ausführt, so kann die Irradiation kaum in nennenswerther Weise an ihr betheiligt sein. Wir haben vorhin durch directe Versuche erwiesen, dass hier außer der Größenschätzung der spitzen Winkel die Ausfüllung durch Fixationslinien und die allgemeine Vergrößerung der verticalen Dimension zusammenwirken, Momente, welche übrigens sämmtlich auf einen und denselben ursprünglichen Grund, nämlich die Ausmessung nach den Bewegungsempfindungen, zurückführen. So glaube ich es denn überhaupt als einen Vorzug der oben aufgestellten Theorie ansehen zu müssen, dass sie alle Erscheinungen von einem und demselben Princip aus erklärt. Es scheint mir aber an und für sich unwahrscheinlich, dass die Ausmessung des Sehfeldes von so außerordentlich verschiedenartigen, in gar keinem Zusammenhang stehenden Einflüssen abhängen soll, wie sie von verschiedenen Forschern angenommen worden sind.

Dass neben den Bewegungen zuweilen in secundärer Weise auch Associationen mit geläufigen Vorstellungen wirksam sein können, ist oben an einigen Beispielen hervorgehoben worden. Aber wie der Einfluss der Bewegungen nur da zu statuiren ist, wo entweder bestimmte Bedingungen des Sehens ihn sicherstellen, oder wo er sich aus geeigneten Modificationen der Versuche ergibt, so kann auch der associative Factor nur dann zugelassen werden, wenn wirklich bestimmte Erfahrungen auf ihn hinweisen, und wenn directe Erklärungsgründe für eine bestimmte Erscheinung nicht zu finden sind. Ueberdies muss eine Associationswirkung in einer präcisen psychologischen Form nachgewiesen werden. Dagegen scheint es mir wenig ersprießlich zu sein, wenn man, wie es Lipps [3] thut, hier mit den unbestimmten Vorstellungen der »Lebendigkeit« oder »inneren Regsamkeit«, des »Emporstrebens« oder der »Entfaltung in die Breite« operirt, Vorstellungen, die freilich den Vortheil haben, dass sie sich bereitwillig überall darbieten, wo man sie braucht. Statt in dieser Weise dunkle ästhetische Begriffe in die Psychologie zu übertragen, sollte es vielmehr unsre Aufgabe sein, die ästhetischen Wirkungen auf klare psychologische Elemente zurückzuführen. Wenn Lipps gegen die Ableitung gewisser Täuschungen aus Asymmetrien der Muskelanordnung des Auges einwendet, Augenbewegungen würden dabei »für

1) Helmholtz, Physiol. Optik, S. 715.
2) Ebend. S. 564.
3) Lipps, Aesthetische Factoren der Raumanschauung. Hamburg und Leipzig 1891. Zeitschr. f. Psych. u. Phys. d. Sinnesorg. III, S. 123 ff.

schwieriger oder weniger schwierig erklärt, wie es der gerade vorliegende Erklärungszweck fordert«[1]), so übersieht er, dass die Data über Anordnung der Muskeln, Größe und Vertheilung der Muskelkräfte, die dabei zu Grunde gelegt werden, ganz unabhängig von dieser Erklärung und viel früher als sie gewonnen worden sind, und dass sich die Erklärung abgesehen von jenen Daten nur auf anerkannte physiologisch-mechanische Principien stützt.

4. Wahrnehmung bewegter Objecte.

Bis hierhin haben wir die Einflüsse kennen gelernt, welche die Bewegung des Auges auf die Lagebestimmung und Ausmessung der Gegenstände ausübt, wenn die letzteren unbewegt sind. Weitere Verwickelungen treten für die Bildung der Vorstellungen ein, wenn die Gegenstände selbst sich bewegen. In der Regel bleibt dann auch das Auge nicht ruhend, sondern es bewegt sich in gleichem Sinne, indem es unwillkürlich die Gegenstände fixirend verfolgt. Wenn nun Auge und gesehenes Object gleichzeitig wandern, so ist eine richtige Auffassung der äußeren Bewegung nur möglich, falls wir uns der Geschwindigkeit unserer Augenbewegung fortdauernd bewusst bleiben. Im entgegengesetzten Fall müssen Täuschungen eintreten. Am häufigsten sind dieselben bei passiven Bewegungen des Körpers. Hier wird mit dem ganzen Körper auch das Auge bewegt; aber da uns keine Muskelanstrengung von dieser Bewegung Kunde gibt, so können wir leicht die Verschiebung der Netzhautbilder auf eine Bewegung der äußeren Gegenstände beziehen. Diese Täuschung tritt hauptsächlich dann ein, wenn die Geschwindigkeit der passiven Bewegung diejenige unserer gewohnten eigenen Ortsbewegungen erheblich übertrifft. Bei rascher Wagen- oder Eisenbahnfahrt zeigt sich deshalb die Scheinbewegung am stärksten an nahe gelegenen Gegenständen, während wir weiter entfernte als ruhend auffassen. In der Regel theilt sich hierbei die Bewegungsvorstellung zwischen dem ruhenden und dem bewegten Objecte. So stellen wir bei rascher Fahrt uns selbst mäßig bewegt vor, während wir den äußern Gegenständen eine entgegengesetzte Bewegung geben. Sitzt man am Strand der See auf einem Stuhl, der von den Wogen umspült wird, so glaubt man, wenn die Welle gegen den Strand dringt, gleichzeitig selber nach der hohen See hin bewegt zu werden. Sobald dagegen die Welle zurückgeht, glaubt man umgekehrt selbst nach dem Strande zurückzufahren.

Alle diese Scheinbewegungen beruhen auf der Relativität der Bewegungsvorstellungen. Wir nennen denjenigen Gegenstand ruhend,

1) Zeitschr. f. Psych. u. Phys. d. Sinnesorg a. a. O. S. 124.

der sein Lageverhältniss zu uns selbst nicht wechselt. Wenn nun zwei Gegenstände ihre gegenseitige Lage im Raume ändern, so erscheint uns derjenige bewegt, dessen Netzhautbild sich verschiebt, oder zu dessen Fixation wir der verfolgenden Augenbewegung bedürfen. Die Entscheidung ist daher leicht und meistens sicher, wenn nur das eine von zwei betrachteten Objecten sein Lageverhältniss zu uns ändert, das andere ruhend bleibt. Immerhin sind auch hier Täuschungen möglich, falls die Bewegung verhältnissmäßig langsam geschieht, wo uns die verfolgende Blickbewegung entgehen kann. Wenn z. B. des Abends Wolken am Monde vorüberziehen, so können wir diese Bewegung auf den Mond übertragen, der uns nun in entgegengesetzter Richtung vorüberzuziehen scheint, während die Wolken stille stehen. Bei dieser Täuschung wirkt der Umstand mit, dass wir geneigter sind kleinere Gesichtsobjecte für bewegt zu halten als größere, eine Neigung, welche sich nur aus der Mehrzahl von Erfahrungen, die für diesen Fall sprechen, erklären lässt. Viel leichter noch treten derartige Täuschungen ein, wenn beide gegen einander bewegte Objecte ihre relative Lage zu uns ändern. So wird die vorige Erscheinung lebhafter, wenn wir uns selber bewegen. Am unsichersten ist aber auch hier unser Urtheil über die Bewegung der Gegenstände, wenn wir selbst passiv bewegt sind. So übertragen wir, im Eisenbahnzuge sitzend, unsere eigene Bewegung auf die eines andern ruhig danebenstehenden Zuges; wir können aber auch umgekehrt selber zu fahren glauben, während wir in Wirklichkeit stille sitzen und der nebenstehende Zug in entgegengesetzter Richtung vorbeifährt[1]). Hier ist die Täuschung deshalb so vollständig, weil die stattfindenden Verschiebungen der Netzhautbilder ebenso gut aus der einen wie aus der andern Bedingung entspringen können, und weil beide Vorstellungen Ereignissen entsprechen, die an sich gleich möglich sind, während wir uns bei der gewöhnlichen Scheinbewegung der Bäume, Häuser u. s. w. bei der Vorbeifahrt sehr wohl der wirklichen Verhältnisse bewusst sind.

Wie wir also bei zwei äußern Objecten die wirkliche Bewegung des einen gelegentlich in eine entgegengesetzte Scheinbewegung des andern umwandeln, so kann die nämliche Umkehrung ganz oder theilweise auch dann geschehen, wenn unser eigener Körper eines der beiden sich gegen einander verschiebenden Objecte ist. Unterstützt wird aber in diesem Falle die Täuschung gewöhnlich dadurch, dass wir häufig unsere eigenen activen Augenbewegungen nicht wahrnehmen oder unterschätzen. Was wir an der wirklichen Augenbewegung ignoriren, das muss dann als

1) Viele andere Beispiele dieser Art finden sich beschrieben bei Hoppe, Die Scheinbewegung. Würzburg 1879, S. 173 ff.

eine Bewegung der Objecte in entgegengesetztem Sinne vorgestellt werden. Selbst bei der Fixation ruhender Gegenstände können derartige Täuschungen eintreten. Je länger wir uns anstrengen ein Object zu fixiren, um so weniger gelingt es das Auge in seiner Stellung festzuhalten, und die zitternden Bewegungen desselben können dann auf das Object übertragen werden[1]). Am meisten macht sich diese Unterschätzung der eigenen Augenbewegungen im Finstern geltend, wenn man einen mäßig bewegten leuchtenden Punkt mit dem Auge verfolgt. Sehr langsame Bewegungen werden dann gar nicht wahrgenommen, schnellere aber unterschätzt, während sofort deutlich die Vorstellung der Bewegung entsteht, sobald man einen gleichzeitig im Gesichtsfeld befindlichen ruhenden Punkt fixirt und also die Bewegung bloß mittelst der Verschiebung des Netzhautbildes auffasst. Im letzteren Fall erscheint nach den übereinstimmenden Beobachtungen von Fleischl's und Aubert's die Geschwindigkeit etwa noch einmal so schnell als bei der Verfolgung des bewegten Punktes selbst. So ist überhaupt unsere Auffassung der Bewegung wesentlich gebunden an die Existenz ruhender Objecte im Gesichtsfelde, an denen die Bewegung gemessen werden kann. Wo solche Orientirungsobjecte fehlen, da können bald langsam bewegte Gegenstände als ruhend, bald aber auch ruhende Gegenstände als bewegt aufgefasst werden[2]). Aus diesen Erfahrungen geht hervor, dass die Bewegung des Auges nur ein höchst unsicheres Maß der Bewegungen äußerer Objecte ist. Dies könnte bei dem großen Einflusse, welchen wir der Bewegungsempfindung auf die Ausmessung des Sehfeldes und auf die Auffassung der räumlichen Verhältnisse ruhender Objecte einräumen mussten, auffallend erscheinen. Gleichwohl stehen beide Thatsachen durchaus mit einander im Einklang. Gerade deshalb, weil wir die Augenbewegung zur Ausmessung ruhender Objecte und ihrer Entfernungen benützen, werden wir in der Regel unsere Augenbewegung nicht auf eine Bewegung der Gegenstände beziehen. Soll das letztere geschehen, so müssen uns entweder Orientirungspunkte gegeben sein, oder die objective Bewegung muss eine hinreichende Geschwindigkeit besitzen, so dass sich die ihr folgende Blickbewegung deut-

1) J. Hoppe, Die Scheinbewegung S. 1 ff. Hierher gehört auch das Phänomen der sogenannten »flatternden Herzen«: Wenn man auf einem lebhaft farbigen Blatt kleine andersfarbige oder graue Figuren anbringt, und dann das Blatt hin und her bewegt, so scheinen die Figuren selbst sich gegen das Papier zu verschieben. Die Ursache der Erscheinung liegt wahrscheinlich darin, dass complementäre Nachbilder der Farbe des Grundes entstehen, die, indem sie sich mit dem Auge bewegen, auf eine Bewegung der Objecte bezogen werden. Vgl. Szili, Archiv f. Physiol. 1891, S. 157, Zeitschr. f. Psych. u. Phys. d. Sinnesorg. III, S. 359 ff.

2) von Fleischl, Wiener Sitzungsber. 3. Abth. LXXXVI, S. 17. Aubert, Pflüger's Archiv, XXXIX, S. 347, und XL, S. 459.

lich von den gewöhnlichen Blickbewegungen bei der Betrachtung ruhender Objecte unterscheidet.

Neben den Bewegungsempfindungen und der Orientirung an relativ ruhenden Objecten kommt bei der Auffassung äußerer Bewegungen dem Ansteigen und der Nachwirkung der Netzhauterregungen (dem Nachbild) eine große Bedeutung zu. Um die Bewegung zwischen der Ausgangslage *a* und der Endlage *b* eines Gegenstandes als eine stetige aufzufassen, muss die Vorstellung entstehen können, dass die zwischen *a* und *b* vorhandenen Raumlagen wirklich durchlaufen worden seien. Erfolgt die Bewegung zu schnell, so können die verschiedenen Phasen derselben zu keiner deutlichen Auffassung gelangen; erfolgt sie zu langsam, so kann sie durch die Vermischung der neuen Eindrücke mit den Nachwirkungen der vorangegangenen gestört werden. Man überzeugt sich von dem Einfluss dieser Bedingungen am schlagendsten vermittelst der stroboskopischen Vorrichtungen. Sie bestehen in rotirenden Apparaten, welche dem Auge die einzelnen Phasen eines Bewegungsvorganges darbieten, in deren Zwischenpausen das Auge unerregt bleibt. Bei den wirksamsten dieser Apparate, dem als Kinderspielzeug allbekannten Dädaleum von Horner (auch Zootrop oder Wunderkreisel genannt), sieht man durch die in angemessenen Abständen angebrachten verticalen Schlitze einer außen schwarz lackirten Blechtrommel auf einen an die Innenfläche der Trommel angelegten Papierstreifen, auf dem sich die Zeichnung der Bewegungsphasen befindet. Wird nun die Trommel um ihre verticale Axe gedreht, so verschieben sich ihre Fenster und die einzelnen Bewegungsphasen, die man an der gegenüberliegenden Innenwand des Cylinders betrachtet, in entgegengesetzter Richtung, letztere aber setzen sich zu einer anscheinend continuirlichen Bewegung zusammen[1]). Eine solche kann, wie man sich leicht überzeugt, nur zwischen einer unteren und einer oberen Grenze der Geschwindigkeit entstehen. Jenseits dieser hört überhaupt die deutliche Auffassung des Bildes auf, unter jener erscheinen die einzelnen Bilder als verschiedene Gegenstände, nicht als die einzelnen Bewegungsphasen eines und desselben Objectes. Zugleich ist aber auch das Nachbild jedes einzelnen Eindrucks von entscheidendem Einfluss. Je länger man daher durch Verbreiterung der Spalten jedes einzelne Phasenbild auf das Auge einwirken lässt, um so langsamer kann die Bewegung erfolgen und gleichwohl noch den Eindruck eines stetigen Vorganges hervorbringen. Ebenso müssen die Bilder in um so kürzeren Zeitintervallen

1) Horner, Poggendorff's Ann., XXXII, S. 650. Die ersten derartigen Vorrichtungen, die aber auch zu Untersuchungszwecken weniger sich eignen, sind Stampfer's Stroboskop und Plateau's Phänakistoskop.

vor dem Auge erscheinen, je mehr Bilder neben einander dem Auge sichtbar sind. Hieraus ist zu schließen, dass eine Bewegungsvorstellung immer erst dann entstehen kann, wenn das positive Nachbild der vorangegangenen Phase noch nicht ganz verschwunden ist, sobald das neue Bild auftritt. Anderseits darf aber auch dieses Nachbild nicht zu stark sein, weil es sonst den Eindruck eines selbständig neben dem neuen Phasenbild fortbestehenden Objectes erweckt. Eben deshalb ist es unerlässlich, dass zwischen den Erregungen durch die einzelnen Phasenbilder Pausen kommen, während deren die Netzhaut annähernd unerregt bleibt[1]). Alle diese Bedingungen zeigen, dass hier neben den genannten physiologischen Momenten die Association mit geläufigen Bewegungsvorstellungen eine wichtige Rolle spielt. Dieser psychologische Einfluss verräth sich auch darin, dass die untere Geschwindigkeitsgrenze, bei der eben noch Bewegung wahrgenommen wird, tiefer liegt, wenn man von größeren Geschwindigkeiten mit bereits deutlich ausgebildeter Bewegungsvorstellung kommt, als umgekehrt. Wir sind also geneigt die Vorstellung der Bewegung, sobald wir sie einmal gebildet haben, festzuhalten, auch wenn die objectiven Bedingungen den sonst erforderlichen nicht mehr völlig entsprechen[2]).

Verwandt mit den Erscheinungen an den stroboskopischen Vorrichtungen sind die eigenthümlichen Bewegungstäuschungen, die man beim Sehen bewegter Objecte durch Gitter beobachtet. Betrachtet man z. B. durch ein Gitter von verticalen engen Stäben ein Wagenrad, während zugleich das Gitter horizontal fortbewegt wird, so erscheinen die momentan dem Gitter parallelen Speichen vertical, alle andern gekrümmt, und zwar die horizontalen am stärksten. Die Convexität der Curven ist stets nach unten

1) O. Fischer, Phil. Stud. III, S. 128 ff. Die letztgenannte Bedingung ist von Stricker, Studien über die Bewegungsvorstellungen. Wien 1882, S. 28 ff.) völlig verkannt worden. Auch dessen sonstige Schlüsse bezüglich des Einflusses der Bewegungsempfindungen auf die Erscheinungen sind daher unzutreffend. Vergl. Fischer a. a. O. S. 151.

2) O. Fischer fand, wenn die Phasenbilder als einfachstem Vorgang der einmaligen Auf- und Abwärtsbewegung eines Punktes entsprechen, folgende Beziehungen zwischen der Dauer der einzelnen Phaseneindrücke und der Zeitgrenze, die zwischen zwei Eindrücken liegen musste, damit eben die Vorstellung einer continuïrlichen Bewegung entstand bez. (bei abnehmender Geschwindigkeit) verschwand:

Dauer des Phaseneindrucks	Zeitgrenzen
0,015—0,013″	0,302—0,267″
0,013—0,011″	0,360—0,322″
0,011—0,009″	0,431—0,377″

Da die Dauer eines Nachbildes von mittlerer Helligkeit bei kurzer Einwirkung des Objects ungefähr 3″ beträgt, so ist, wie man sieht, die Zeitgrenze durchweg etwas größer als die Dauer des Nachbildes, und sie übertrifft dieselbe um so mehr, je kürzer die Dauer des einzelnen Phaseneindrucks ist.

gekehrt, und jede Speiche erscheint im Moment des Ansehens ruhend. Aehnliche Täuschungen können entstehen, wenn nicht das Gitter bewegt wird, sondern wenn man sich selbst an demselben vorbeibewegt[1]). Die Erscheinung erklärt sich daraus, dass, sobald bei der Horizontalbewegung des Gitters die Oeffnung mit einer Stelle der Peripherie des Rades zusammentrifft, immer zuerst der äußerste Punkt einer Speiche gesehen wird, während die andern Theile derselben noch verdeckt sind, dann kommt ein weiter gegen das Centrum gelegener Punkt, u. s. w. Folgt man so den successiv zu Gesicht gelangenden Punkten, so liegen diese auf einer Curve, welche durch die Schnitte der nach einander zur Deckung gelangenden Punkte einer Gitteröffnung und des Radius des Rades entsteht.

Nicht bloß bei der unmittelbaren Bildung der Bewegungsvorstellung, sondern auch in der Form einer Nachwirkung der Bewegung kann jedoch der Einfluss des Nachbildes zur Geltung kommen, indem, wenn eine Bewegungsvorstellung plötzlich verschwunden ist, an ihre Stelle die der entgegengesetzten Bewegung eines unmittelbar nachher fixirten, in Wirklichkeit ruhenden Objectes tritt. Verfolgt man z. B. bei der Eisenbahnfahrt die nahe befindlichen, in rascher Scheinbewegung begriffenen Gegenstände, und blickt dann auf den Fußboden des Wagens, so scheint dieser in der Richtung des Zugs dem Blick zu entfliehen. Richtet man am Ufer eines schnell fließenden Gewässers den Blick etwa eine Minute lang auf das Spiel der Wellen, und fixirt dann ruhende Objecte, wie den Ufersand oder die Fensterreihe eines Hauses, so bewegen sich diese wiederum in entgegengesetzter Richtung[2]). In allen diesen Fällen ist die Scheinbewegung auf die Nachbarschaft der fixirten Stelle beschränkt. So ist z. B. im letzterwähnten Versuch nur die fixirte Fensterreihe in der Scheinbewegung begriffen, während die darüber und darunter gelegene still zu stehen scheinen. Nimmt man ferner zwei Scheiben mit abwechselnd schwarzen und weißen Sectoren, wie sie zu Versuchen am Farbenkreisel dienen, und lässt man die eine längere Zeit mit solcher Geschwindigkeit vor dem Auge rotiren, dass noch eben die einzelnen Sectoren deutlich zu unterscheiden sind, so scheint, wenn man plötzlich den Blick von der bewegten auf die ruhende Scheibe wendet, diese sich in entgegengesetztem Sinne zu drehen. Wählt man als rotirendes Object eine weiße archimedische Spirale auf schwarzem Grunde, so erscheint dieselbe bei der Drehung nicht als Spirale, sondern in Folge des fortwährenden Wechsels des Bildes verbinden sich

1) Roget, Pogg. Ann. V, S. 93. Plateau, ebend. XX, S. 320 u. 543. Faraday, ebend. XXII, S. 601. Emsmann, ebend. LIV, S. 326. O. Fischer, Phil. Stud., III, S. 154.

2) Purkinje, Med. Jahrb. des österr. Staates. VI, 2, S. 96. Oppel, Poggendorff's Ann., XCIX, S. 540.

die Eindrücke zu der Vorstellung eines Systems concentrischer Kreise, die fortwährend in einander übergehen. Dreht man die Scheibe so, dass das peripherische Ende der Spirale vorwärts schreitet, so erzeugen sich die Kreise an der Peripherie und schreiten immer kleiner werdend gegen das Centrum fort; dreht man entgegengesetzt, so erzeugen sich die Kreise im Centrum und schreiten größer werdend gegen die Peripherie fort, wo sie verschwinden. Fixirt man nun eine solche Scheibe eine Zeit lang, und geht man dann mit dem Blick auf ein andres Object über, so zeigt dasselbe ebenfalls eine Bewegung im entgegengesetzten Sinne. Ein menschliches Angesicht z. B. scheint sich bei der ersten Art der Drehung zu verkleinern, bei entgegengesetzter Anordnung zu vergrößern[1]). Die Beschaffenheit dieser Bewegungstäuschungen lässt keinen Zweifel daran, dass man es bei ihnen weder mit Wirkungen der Augenbewegungen noch, wie mehrfach angenommen wurde, mit räthselhaften Reactionen der Netzhaut, sondern lediglich mit Wirkungen des Nachbildes zu thun hat. Indem ein schwaches Nachbild der gesehenen Bewegung im Auge zurückbleibt, scheint ein fixirtes Object in Folge der Relativität der Bewegungsvorstellung in entgegengesetztem Sinne bewegt zu sein. Das Nachbild, in der Regel zu schwach um selbst gesehen zu werden, genügt doch, um auf das Object die zu seiner eigenen entgegengesetzte Bewegung zu übertragen. Hieraus erklärt sich die Beschränkung der Scheinbewegung auf den Fixationspunkt und seine Nachbarschaft in den zuerst geschilderten Fällen, ebenso wie die Verbindung mehrerer concentrischer Bewegungen in den zuletzt erwähnten Erscheinungen, die eine Ableitung aus unwillkürlichen und unbeachteten Augenbewegungen ausschließen[2]).

Außer den genannten in den peripherischen Bedingungen des Sehens begründeten Momenten können endlich noch centrale Einflüsse Bewe-

1) Plateau, Pogg. Ann., LXXX, S. 287. Oppel, ebend. XCIX S. 540. Eine interessante Modification dieses Versuchs ist die folgende: Man legt auf eine mit einer Spirale versehene größere Scheibe eine kleinere mit entgegengesetzt laufender Spirale und darauf endlich noch eine kleinere mit der ersten gleichlaufende. Versetzt man diese Combination in rasche Rotation, so zeigen sich als Bewegungsnachbilder auf einem nachher fixirten weißen Schirm concentrische Ringe, von denen die einen zu schrumpfen, die andern anzuschwellen scheinen. Fixirt man die Scheiben nur mit dem einen Auge und betrachtet dann die weiße Fläche mit dem andern, so erblickt auch dieses, wenn auch in etwas schwächerem Grade, die Nachbilderscheinung. Vgl. Dvorak, Wiener Sitzungsber., Abth. 2, LXVI. Kleiner, Pflüger's Archiv, XVIII, S. 572.

2) Auch die oben (vor. Anm.) erwähnte Beobachtung, dass sich beide Augen in die Erzeugung der Erscheinung theilen können, indem das eine den bewegten Gegenstand fixirt, das andere aber die nachfolgende Scheinbewegung wahrnimmt, fügt sich dieser Erklärung, da der Lichtstaub des dunkeln Gesichtsfeldes im verschlossenen Auge auf das gemeinsame Sehfeld herüberwirkt. Manche andere Erscheinungen erklären sich auf ähnliche Weise: so die von Zehfuss (Wied. Ann., IX, S. 674), Exner (Centralbl. f. Phys., 1887, S. 135), Lipps (Zeitschr. f. Psych. u. Phys. d. Sinnesorg. I, S. 60) beschriebenen Phänomene. Vgl. zu letzterem O. Schwarz, ebend. III, S. 398 ff.

gungsvorstellungen hervorbringen. Solche Einflüsse sind es insbesondere, die dem Gesichtsschwindel zu Grunde liegen. Er ist ein Bestandtheil der übrigen Schwindelerscheinungen, die ihn mehr oder minder ausgeprägt immer begleiten[1]. Die nächste Ursache für die bei demselben zu beobachtende Scheinbewegung der Objecte liegt wieder in unbewusst stattfindenden und darum auf eine Bewegung der Objecte bezogenen Augenbewegungen. Sobald man bei einem Schwindelanfall, aus welcher Ursache er auch entstanden sei, das Auge geöffnet hält, treten solche Scheinbewegungen auf, und sie sind sogar bei geschlossenem Auge an dem Lichtstaub des dunkeln Gesichtsfeldes wahrzunehmen. Am augenfälligsten ist die Erscheinung beim Drehschwindel. Hat man sich mehrmals rasch auf der Ferse gedreht und hält dann plötzlich still, so setzen die Objecte die Scheinbewegung, in der sie während der Drehung begriffen waren, eine Zeit lang fort; dieselbe ist aber viel intensiver als während der Drehung, weil man sich jetzt des Stillstandes des eigenen Körpers bewusst ist. Die Scheinbewegung erfolgt demnach in einem der vorangegangenen Drehung um die Körperaxe entgegengesetzten Sinne[2]. Zugleich aber richtet sie sich nach der Orientirung des Kopfes, indem sie stets um die bei normaler Stellung verticale Axe desselben gerichtet ist. Neigt man daher, während die Scheinbewegung erfolgt, den Kopf plötzlich zur Seite, so verändert auch jene in entsprechendem Sinn ihre Richtung. Dass die Erscheinung durch Augenbewegungen wenigstens hauptsächlich bedingt wird, davon kann man sich theils durch die objective Beobachtung der Augen theils subjectiv durch die Erzeugung eines Nachbildes überzeugen: das letztere bewegt sich nämlich stets in entgegengesetzter Richtung wie die in Scheinbewegung befindlichen Objecte[3]. Es reiht sich also in dieser Beziehung die Bewegungstäuschung vollständig den oben erwähnten an, bei denen verkannte oder unterschätzte Augenbewegungen eine Rolle spielen; dies wird auch dadurch bestätigt, dass die Scheinbewegung zum Stillstand gebracht werden kann, wenn man einen Gegenstand starr fixirt, was freilich bei starkem Schwindel sehr schwer gelingt. Die Augenbewegungen selbst, welche die Scheinbewegung erzeugen, sind aber durch die anderweitigen peripherischen und centralen Bedingungen verursacht, die dem Schwindel überhaupt zu Grunde liegen, unter denen namentlich die Reflexverbindungen des Bogenlabyrinths mit den Augenmuskeln eine wichtige Rolle spielen. Dies erhellt auch aus der Art des Eintritts und Verlaufs der Erscheinungen. Zunächst bewegt sich nämlich das Auge in der der Körperbewegung entgegengesetzten Richtung; hat es dann in

1) Vergl. oben I, S. 207, II, S. 26 ff.
2) Purkinje, Med. Jahrb. des österr. Staates, VI, 2, S. 79 ff.
3) Mach, Grundlinien der Lehre von den Bewegungsempfindungen, S. 84.

dieser eine seitliche Ablenkung erreicht, die nicht mehr überschritten werden kann, so springt es plötzlich wieder in die Anfangslage zurück, worauf seine Bewegung und damit auch die Scheinbewegung von neuem beginnt, ein Process, der sich mehrmals nach einander wiederholen kann. Unterstützt werden alle diese Gesichtserscheinungen durch die gleichzeitigen Symptome des früher (S. 26) erwähnten Tastschwindels. Indem diese darin bestehen, dass unser eigener Körper sowie jeder unmittelbar betastete Gegenstand sich in einem der ausgeführten Drehung entgegengesetzten Sinne zu drehen scheinen, entsteht schon bei geschlossenem Auge die Vorstellung, dass auch der Raum außer uns in einem der ursprünglichen Drehbewegung entgegengesetzten Sinne in Rotation versetzt werde. So erklärt es sich wohl auch, dass im Auge erzeugte Druckbilder trotz ihrer fixen Lage auf der Netzhaut eine ähnliche Scheinbewegung wie äußere Objecte ausführen können. Indem solche Druckbilder in die Ferne projicirt werden, betheiligen sie sich eben an den Dislocationen, die wir dem gesammten Gesichtsraum ebenso wie unserem eigenen Körper anweisen.

5. Binoculare Augenbewegungen.

Unsere beiden Augen sind in physiologischer Hinsicht zusammengehörige Organe. Aehnlich wie bei den Organen der Ortsbewegung beruht die Gemeinschaft ihrer Function auf der functionellen Verbindung ihrer Bewegungsapparate. Die Stellung der beiden Augen zu einander ist unzweideutig bestimmt, wenn man erstens die Richtungen der beiden Gesichtslinien und zweitens die Orientirung jedes einzelnen Auges in Bezug auf seine Gesichtslinie kennt. Letztere wird, wie früher (S. 110) bemerkt, an dem sogenannten Rollungs- oder Raddrehungswinkel gemessen. Bei der unmittelbaren Verfolgung der Augenbewegungen pflegen wir zunächst nur die Richtungen der Gesichtslinien zu beachten, die auch allein unter dem directen Einfluss des Willens stehen. Die Rollungen, die in Folge der mechanischen Bedingungen der Bewegung ohne unser Wissen und Wollen eintreten, und die unter allen Umständen sehr klein sind, können durch die physiologische Untersuchung erst nachgewiesen werden; wir wollen daher vorläufig von ihnen absehen, um weiter unten auf sie und ihre Bedeutung für das Doppelauge zurückzukommen. An den Bewegungen der Gesichtslinien gibt sich nun die Synergie des Doppelauges sogleich dadurch zu erkennen, dass sich im allgemeinen stets beide Gesichtslinien gleichzeitig bewegen, und dass gewisse Richtungen der Bewegung mit einander fest verknüpft sind, so dass ihre Verbindung nur

unter ungewöhnlichen Verhältnissen oder in Folge besonderer Einübung gelöst werden kann. In dieser Beziehung ist der Zwang zur zusammenstimmenden Bewegung beim Doppelauge sogar viel größer als bei den Organen der Ortsbewegung, und er nähert sich dem Zwang zur bilateralen Action, wie er an den vollkommen symmetrisch wirksamen Muskelgruppen, z. B. an den Athmungs- und Schluckwerkzeugen, besteht.

Beide Augen heben oder senken sich unter allen Umständen gleichmäßig; ungleiche Höhenstellungen derselben gibt es nicht bei normalem Bewegungsapparat. Seitwärts können sie sich dagegen sowohl um gleiche wie um ungleiche Winkel wenden, dabei müssen aber entweder die Gesichtslinien parallel stehen oder nach irgend einem Punkte convergiren; Divergenzstellungen sind normalerweise unmöglich. Unter diesen verschiedenen Bewegungen scheinen diejenigen mit parallel bleibenden Gesichtslinien, welche wir die Parallelbewegungen nennen wollen, ursprünglich die natürlichsten zu sein. Kinder in den ersten Lebenstagen sieht man vorzugsweise solche ausführen. Allerdings treten zeitweise auch Convergenzstellungen ein; sie kommen aber fast nur dann vor, wenn der Blick gesenkt wird, eine Bewegung, die beim Neugeborenen verhältnissmäßig selten ist. Diese Erscheinung hängt damit zusammen, dass überhaupt, sobald die Blicklinien in eine geneigte Lage übergehen, ein unwillkürlicher Antrieb zur Convergenz derselben erfolgt (S. 116). Die Parallelbewegung ist die zweckgemäße, wenn sich unsere Aufmerksamkeit unendlich entfernten Objecten zuwendet; denn in unendlicher Entfernung treffen unsere parallelen Gesichtslinien in einem einzigen Blickpunkte zusammen. Bei gesenktem Blick bieten sich dagegen in der Regel nur nähere Gegenstände unserer Betrachtung dar. Jene Stellungsänderung entspricht also den in der gewöhnlichen Anordnung der Gesichtsobjecte gegebenen Anforderungen. Zugleich ist sie aber in den mechanischen Gesetzen der Augenbewegungen begründet. Dies beweist eben der Umstand, dass sie auch dann unwillkürlich eintritt, wenn uns durchaus keine nahen Gegenstände zur Fixation geboten werden. Ueberdies führt sie, wie schon früher (S. 141) hervorgehoben wurde, zu constanten Täuschungen über die Richtung verticaler Linien, denen wir bei monocularer Betrachtung ausgesetzt sind.

Bei den Convergenzbewegungen gehen die Gesichtslinien von einem ferneren zu einem näheren, bei den Divergenzbewegungen von einem näheren zu einem entfernteren Blickpunkte über. Alle Convergenzstellungen zerfallen ferner in symmetrische und in asymmetrische. Die ersteren sind solche, in denen beide Gesichtslinien von der gerade nach vorn gerichteten Parallelstellung aus um gleich viel nach

innen gedreht sind; der Blickpunkt liegt bei ihnen stets in der Medianebene. Asymmetrisch sind diejenigen Convergenzstellungen, bei denen sich der Blickpunkt nicht in der Medianebene befindet; dabei sind entweder beide Augen von der gerade nach vorn gerichteten Parallelstellung aus um ungleiche Winkel nach innen, oder es ist nur das eine Auge nach innen, das andere um einen kleineren Winkel nach außen gedreht. Convergenzbewegungen sind in jeder Höhenstellung der Gesichtslinien möglich. Aber wie die Parallelstellung bei gesenktem Blick unwillkürlich in Convergenz übergeht, so streben jene bei der Erhebung des Blicks der Parallelstellung zu, so dass sie sich ohne unser Wissen und Wollen vermindern. Auch dies beruht auf den schon erörterten Gesetzen der Augenbewegung, nach denen die Convergenz bei geneigter Blicklinie mechanisch erleichtert ist.

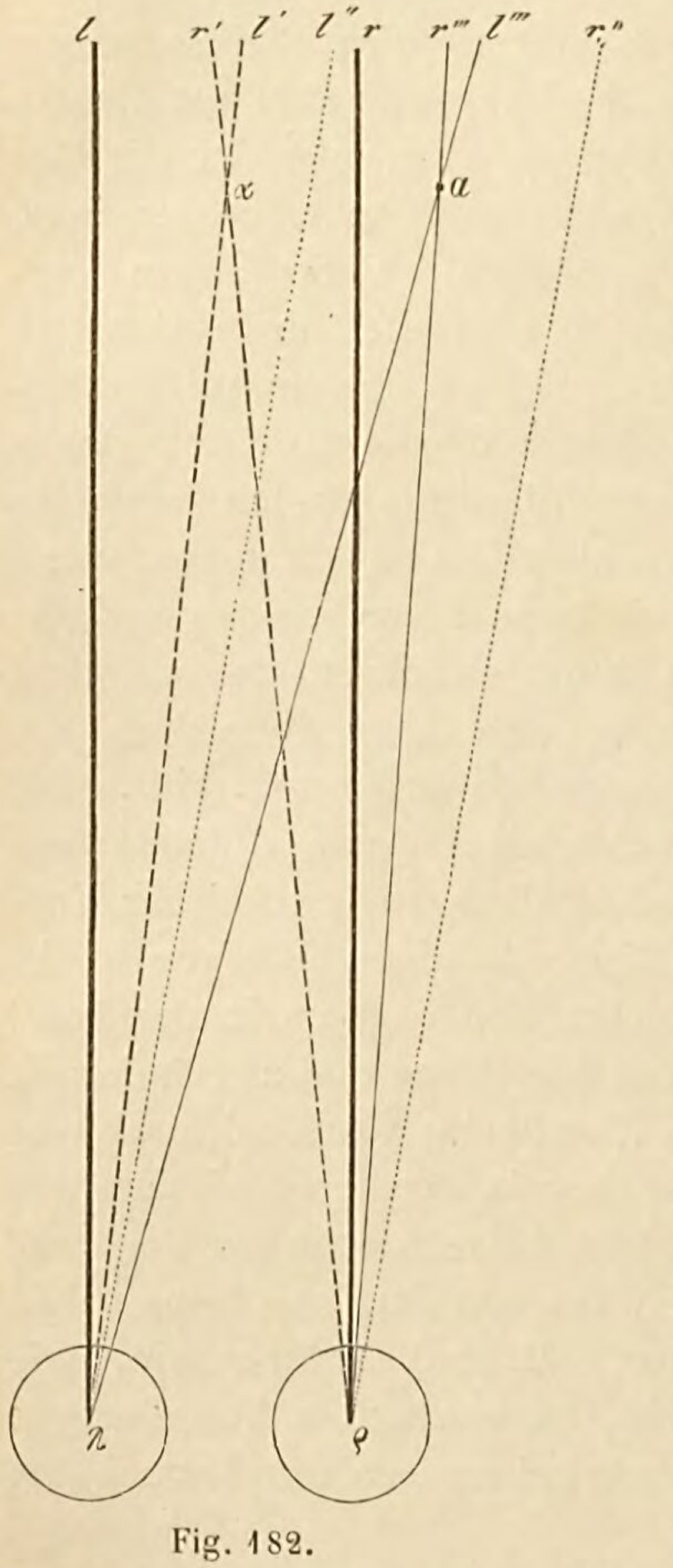


Fig. 182.

Bei den seitlichen Parallelbewegungen drehen sich beide Gesichtslinien um gleiche Winkel nach rechts oder links; bei den symmetrischen Convergenzbewegungen drehen sie sich um gleiche Winkel nach innen oder außen. Jenem entspricht eine Seitenverschiebung, diesem eine Tiefenverschiebung des gemeinsamen Blickpunktes. Nun kann sich aber dieser auch gleichzeitig nach der Seite und nach der Tiefe verschieben: dem entspricht die asymmetrische Convergenzstellung. Sie lässt sich demnach aus einer seitlichen Parallelbewegung und aus einer symmetrischen Convergenz zusammengesetzt denken. In der That würde das Auge aus einer Anfangsstellung mit gerade nach vorn gerichteten Gesichtslinien (ϱr, λl Fig. 182) in jede asymmetrische Convergenz von gleicher Höhenstellung so übergehen können, dass es zuerst eine parallele Seitwärtsbewegung (in die Lage $\varrho r''$, $\lambda l''$) ausführte, durch welche der Fixationspunkt *a* in die Mitte zwischen beide Gesichtslinien gebracht würde, worauf dann in dieser Seitenstellung eine symmetrische Convergenz erfolgte ($\varrho r'''$, $\lambda l'''$). Obgleich wir nun in Wirklichkeit diese doppelte Bewegung

nicht ausführen, sondern unmittelbar etwa von einem Punkte α auf den Punkt a übergehen, so ist doch höchst wahrscheinlich die Innervation in solcher Weise zusammengesetzt. Zunächst bemerkt man nämlich, dass bei asymmetrischer Convergenz gerade in demjenigen Auge, welches am wenigsten aus seiner anfänglichen Ruhelage abgelenkt wurde, die Druckempfindung, die ausgibige Augenbewegungen begleitet, am größten ist. So überwiegt, wenn die beiden Augen ϱ und λ auf den rechts gelegenen Punkt a eingestellt sind, die Druckempfindung im rechten Auge, obgleich dieses nur um den Winkel $r\varrho r'''$, das linke dagegen um den viel größeren $l\lambda l'''$ aus seiner Ruhelage abgelenkt ist. Ebenso ist die Druckempfindung im Auge ϱ bei der Einstellung auf den Punkt a größer, als wenn es in symmetrischer Convergenz auf α gerichtet ist, obgleich der Winkel $r\varrho r'''$ kleiner als $r'\varrho r$ ist[1]). Noch mehr, verlegt man den Fixationspunkt a in der Richtung der Linie $\varrho r'''$ in immer größere Ferne, so ist deutlich eine Verminderung der Druckempfindung in dem Auge ϱ bemerkbar, obgleich doch seine Stellung sich gar nicht verändert, und nur das Auge λ sich allmählich der Parallelstellung genähert hat. Hiermit hängt die von Hering gefundene Thatsache zusammen, dass das Drehungsmoment eines jeden Auges nach außen beim Sehen in die Nähe kleiner ist als beim Sehen in die Ferne[2]). Bei der Fixation eines nahe gelegenen seitlichen Punktes wird eben die Innervation zur Außenwendung immer theilweise compensirt durch die Innervation zur Convergenz. Daraus erklärt sich denn auch die erhöhte Druckempfindung. Sind die Augen ϱ und λ auf den Punkt a eingestellt, so ist in λ nur der Rectus internus innervirt, und die volle Innervationskraft desselben ist auf Innenwendung gerichtet. In ϱ dagegen empfängt der Rectus externus einen Impuls, der für sich das Auge nach $\varrho r''$ richten würde, doch ist ein Theil dieser Drehung compensirt durch die Innervation des Rectus internus, durch den es erst in seine wirkliche Richtung $\varrho r'''$ gebracht wird. Hier ist also eine Innervationsgröße, die dem Winkel $r'''\ \varrho r''$ entspricht, nicht auf wirkliche Bewegung, sondern zur Compensation der Muskelkräfte verwandt: sie muss daher als Druck auf den Augapfel zur Geltung kommen. Belehrend scheint mir auch der folgende Versuch zu sein. Man verdecke zunächst, während das eine Auge λ einen in der Medianebene gelegenen Punkt fixirt, das andere Auge ϱ mit einem Blatt Papier. Zieht man dann dieses Blatt plötzlich weg, so findet sich, dass sogleich beide Augen richtig auf den Punkt eingestellt sind; auch kann ein objectiver Beobachter bemerken, dass die Gesichtslinie des Auges ϱ schon während dieses bedeckt ist die Stellung $\varrho r'$ ein-

1) Hering, Die Lehre vom binocularen Sehen. Leipzig 1868, S. 10.
2) Ebend. S. 11.

nimmt, welche symmetrisch zu $\lambda l'$ ist. Fixire ich dagegen mit dem Auge λ einen seitlich gelegenen Punkt a, so sehe ich im ersten Moment, nachdem das bedeckende Blatt vor dem Auge ϱ weggenommen ist, immer Doppelbilder, weil die Gesichtslinie während der Bedeckung des Auges nicht die Stellung $\varrho r'''$ einnahm, sondern davon etwas nach außen gegen $\varrho r''$ abwich. Demnach begleitet das bedeckte Auge Einstellungen des andern auf einen in der Medianebene gelegenen Punkt in symmetrischer Convergenz. Ebenso macht es Hebungen und Senkungen der Blicklinie oder Seitwärtswendungen in paralleler Blickstellung mit. Dagegen stellt es sich in der Regel nicht auf den Fixationspunkt ein, wenn solches eine asymmetrische Convergenz erfordern würde, sondern es weicht in diesem Falle im Sinne der entsprechenden Parallelstellung ab. Die Mitbewegung des bedeckten Auges beweist an und für sich, dass beide Augen einer gemeinsamen Innervation folgen, welche nicht erst durch gemeinsame Blickpunkte, denen sie sich zuwenden, zu Stande kommt. Die Abweichung von der Einstellung auf den gemeinsamen Blickpunkt, die man bei der asymmetrischen Convergenz beobachtet, spricht aber dafür, dass hier ein complicirteres Verhältniss der Innervation stattfindet. In der That kann z. B. eine Linkswendung des linken Auges für das rechte Auge entweder eine gleich große Linkswendung erfordern: dies ist der Fall der einfachen Innervation für die Parallelstellung. Oder sie kann sich mit einer stärkeren Innenwendung desselben verbinden: bei asymmetrischer Convergenz. Ist nun das eine Auge verdeckt, so bleibt ihm zwischen beiden Fällen gleichsam die Wahl, und die Beobachtung lehrt, dass es dann der einfacheren Innervation folgt. Dieser Erfahrung entspricht es, dass, wo beide Augen sich ohne bestimmte Fixationspunkte bewegen, wie beim Neugeborenen, fast nur Parallelstellung vorkommt, weil bloß eine beschränkte Zahl von Convergenzstellungen, die symmetrischen nämlich, einer ähnlich einfachen Innervation gehorchen.

Somit existiren am Auge drei unter gewöhnlichen Verhältnissen unlösbare Verbindungen der Bewegung, welche auf der gleichzeitigen centralen Innervation beider Sehorgane beruhen: Hebung und Senkung, Rechts- und Linkswendung, Innenwendung. Das Doppelauge gleicht in Bezug auf die Innigkeit dieser Verbindungen vollständig den symmetrisch wirkenden Muskelgruppen, wie denen der Athmung, des Schluckens. Die scheinbar größere Freiheit seiner Bewegungen beruht nur darauf, dass unter den drei Innervationen, die sie beherrschen, zwei sich theilweise entgegenwirken können, nämlich die für Rechts- und Linkswendung und die für Innenwendung. Die erste Innervation deutet auf eine centrale Verbindung des Rectus externus der einen mit dem internus der andern Seite, die letztere auf eine solche der beiden innern Muskeln mit einander.

In der That weisen auch die Reizungsversuche am Vierhügel auf diese nämlichen Verbindungen hin[1]).

Die Innervation des Doppelauges ist sichtlich von dem Gesetze beherrscht, dass die beiden Gesichtslinien sich jeweils auf einen einzigen Blickpunkt müssen einstellen können. Dies wäre nicht mehr der Fall, wenn dieselben in ungleichem Grade gehoben oder gesenkt würden, oder wenn sie divergirten. Solche Stellungen kommen daher bei normalen Augen nicht vor. Durch diese Gebundenheit der Augenbewegungen an die Möglichkeit eines gemeinsamen Blickpunktes wird aber keineswegs etwa bewiesen, dass die gleichzeitige Einstellung auf bestimmte Punkte im Sehfeld der zwingende Grund für jenen Mechanismus der Innervation sei. In der That lässt sich dies, wenn man sich auf die Betrachtung der individuellen Entwicklung beschränkt, kaum voraussetzen. Der Neugeborene bewegt seine Augen ohne bestimmte Blickpunkte und in der Regel in Parallelstellungen[2]). Ebensolche Bewegungen fand Donders bei einem Blindgeborenen[3]). Jedenfalls sind also die Bewegungsgesetze schon klar ausgeprägt, ehe sich deutliche Anzeichen einer Gesichtswahrnehmung gewinnen lassen. Es gibt freilich Thiere, bei denen sogleich nach der Geburt Gesichtsvorstellungen vorhanden zu sein scheinen. Aber der centrale Mechanismus der Innervation ist schon in dem Embryo angelegt. Wenn also zwischen ihm und der Bildung der Wahrnehmungen ein Causalverhältniss existirt, wie nicht zu verkennen ist, so müssen bei der individuellen Entwicklung die Gesetze der Innervation das Bedingende, die Vorstellungen das Bedingte sein. Dagegen ist es allerdings wahrscheinlich, dass bei der Entwicklung der Art umgekehrt die centralen Vorrichtungen für die Innervation des Doppelauges unter der Leitung der Gesichtswahrnehmungen sich ausgebildet haben. Bei den meisten Thieren sind, wie schon J. Müller[4]) bemerkt hat, die beiden Augen in functioneller Beziehung unabhängiger von einander als beim Menschen, weil ihnen ein gemeinsames Gesichtsfeld fehlt, oder weil dieses von beschränkterer Ausdehnung ist. Thiere mit vollkommen seitlich gestellten Augen sehen daher auch nicht gleichzeitig mit beiden, sondern abwechselnd mit dem einen und andern. Deshalb sind hier die Augen in Bezug auf ihre motorische Innervation unabhängiger von

1) Vgl. Cap. IV, I, S. 129.

2) J. Müller, Zur vergleichenden Physiologie des Gesichtssinns, S. 293.

3) Donders, Pflüger's Archiv, XIII, S. 383. In andern Fällen wurden jedoch bei Blindgeborenen unregelmäßige und anscheinend völlig von einander unabhängige Bewegungen der beiden Augen beobachtet (von Hippel, Archiv f. Ophthalm., XXI, 2. S. 104, 122). Ebensolche kommen bei seit längerer Zeit Erblindeten vor. Nach erfolgreicher Operation Blindgeborener pflegen sich mit der Entwicklung der binocularen Gesichtswahrnehmungen auch die Augenbewegungen in normaler Weise zu associiren. Vgl. den Schluss dieses Capitels.

4) A. a. O. S. 99 f.

einander[1]). In der Entwicklung der Art werden also erst mit der Ausbildung eines gemeinsamen Gesichtsfeldes die centralen Vorrichtungen zu gemeinsamer Innervation entstanden sein. Diese Vorrichtungen haben nun, wie der Einfluss der Lichteindrücke auf die Bewegungen des Auges lehrt, die nächste Aehnlichkeit mit den Apparaten, welche die gewöhnliche Reflexbewegung beherrschen; sie sind aber mit einer viel genaueren Regulation verbunden als der Reflexmechanismus des Rückenmarks. Die Beobachtung zeigt nämlich, dass von jedem Lichteindruck ein gewisser Antrieb zur Bewegung des Auges ausgeht. Es bedarf bekanntlich besonderer Anstrengung und Uebung, einen imaginären Blickpunkt zu wählen, d. h. einen solchen, dem kein reeller Objectpunkt entspricht. Zwischen den Netzhauteindrücken und der Blickbewegung muss also eine Beziehung bestehen, welche dem Reflex verwandt ist. In der That handelt es sich hier offenbar um einen jener complicirten Reflexvorgänge, als deren Centren wir die Hirnganglien, namentlich Seh- und Vierhügel, erkannt haben. Die nächste Analogie hat diese Lenkung der Augenbewegungen durch die Lichteindrücke mit der Beziehung der Ortsbewegungen zu den Tastempfindungen. Nur scheint beim Auge die Verbindung eine noch festere, darum dem einfachen Reflex verwandtere zu sein, ähnlich wie auch die bilaterale Symmetrie der Bewegungen strenger eingehalten ist als an den Organen der Ortsbewegung. Man gebe dem Doppelauge zunächst einen imaginären Blickpunkt; man lasse also die beiden Gesichtslinien in einem Punkte sich kreuzen, an dem sich kein direct gesehenes Object befindet. Dies gelingt am leichtesten, wenn man nach einer fernen Fläche starrt und dann irgendwo vor derselben die Gesichtslinien zur Convergenz bringt. Ist die ferne Fläche eine Tapete, so lässt sich aus der scheinbaren Verkleinerung des Musters derselben die Entfernung des vor ihr gelegenen Convergenzpunktes annähernd ermessen. Bringt man nun in geringe Distanz vor oder hinter den imaginären Blickpunkt ein reelles Object, z. B. einen Finger, so tritt augenblicklich ein fast unwiderstehlicher Zwang ein, auf dieses Object den Blickpunkt zu verlegen. Dieser Zwang, der nur durch Willensanstrengung unterdrückt werden kann, ist um so größer, je näher das Object an den Blickpunkt herangebracht wird. Noch deutlicher ist derselbe zu bemerken, wenn man in einem dunkeln Raum ein Fixationsobject, z. B. eine Stricknadel, aufstellt, in dessen Richtung beide Augen blicken, und dann durch einen instantanen elektrischen Funken erleuchtet. Hierbei ist der Zwang, den Blickpunkt auf das gesehene

1) Dies lässt sich z. B. sehr deutlich am Chamäleon wegen seiner hervorstehenden Augen beobachten: während sich das eine nach oben oder vorn wendet, kann das andere nach unten oder hinten gerichtet sein, u. s. w.

Object zu verlegen, so stark, dass er kaum durch Willensanstrengung zu unterdrücken ist.

Aus diesen Beobachtungen geht hervor, dass jeder Lichteindruck auf die Netzhaut in dem Innervationscentrum des Auges einen Reflexantrieb auslöst, welcher dahin gerichtet ist den Eindruck auf das Netzhautcentrum überzuführen. Hieraus erklärt sich vollständig das Grundgesetz der Innervation des Doppelauges, dass nur solche Bewegungen der beiden Blicklinien stattfinden können, bei denen ein gemeinsamer Blickpunkt möglich ist. Jene Antriebe zur Bewegung können aber entweder eine wirkliche Bewegung hervorbringen, wo dann das Doppelauge den erregenden Lichteindruck zum Fixationspunkte wählt, oder sie können, sei es durch den Willen, sei es durch andere Lichteindrücke, welche eine entgegengesetzte Wirkung ausüben, unterdrückt werden, so dass sie als ein bloßes Streben nach Bewegung fortdauern. Der unterdrückende Einfluss des Willens wird natürlich durch denjenigen anderer Lichteindrücke wesentlich unterstützt. Das gewöhnliche willkürliche Wandern des Blicks ist daher nur dadurch möglich, dass immer zahlreiche Lichteindrücke in ihren Wirkungen sich compensiren, so dass der geringste Impuls des Willens genügt, eine bestimmte Bewegung zu Stande zu bringen. Damit erklärt sich denn auch die außerordentliche Beweglichkeit des Blicks, die von so schwachen Willensanstößen geleitet wird, dass uns letztere kaum zum Bewusstsein kommen. Hierbei durchmisst der Blick mit Vorliebe Conturen und Linien im Sehfeld, gemäß dem Gesetze, dass diejenigen Eindrücke, die dem jeweiligen Blickpunkt am nächsten liegen, den stärksten Antrieb ausüben.

Auf den zwingenden Einfluss der Gesichtsobjecte auf die Orientirung des Auges ist es wohl auch zurückzuführen, dass unter gewissen Bedingungen beide Augen abnorme Rollungen um ihre Gesichtslinien erfahren oder abweichende Höhenstellungen annehmen können. Wenn man z. B. zwei identische Zeichnungen binocular zur Deckung bringt und dann die eine etwas um ihren Fixationspunkt dreht, so wird durch Rollungen, an denen sich immer beide Augen betheiligen, diese Drehung compensirt. Auf diese Weise kann jedes einzelne Auge bis zu 5—7^0 aus seiner normalen Lage gedreht werden[1]. Auf solchen compensirenden Drehungen beruhen die schon oben (S. 140) erwähnten Schwankungen in der Lage der scheinbar verticalen Netzhautmeridiane, welche Donders beobachtete. Abweichende Höhenstellungen lassen sich durch schwach ablenkende Prismen herbeiführen. Bringt man z. B. vor das eine Auge ein solches Prisma, dessen Basis nach oben oder unten gekehrt ist, so erscheint der fixirte Punkt in

1) Nagel, Das Sehen mit zwei Augen, S. 51, und Archiv f. Ophthalm., XIV, 2. S. 235.

über einander liegenden Doppelbildern, die man mit einiger Anstrengung zum Verschmelzen bringen kann; ebenso wenn beide Augen durch Prismen sehen, deren Basis nach innen gekehrt ist, wo die Doppelbilder nur durch eine Divergenzstellung zur Verschmelzung gelangen können[1]).

Mit der Convergenz- und Divergenzbewegung der Gesichtslinien sind Aenderungen des Accommodationszustandes regelmäßig verbunden, indem beide Augen derjenigen Entfernung sich anpassen, auf welche der gemeinsame Blickpunkt eingestellt wird[2]). Doch ist auch dieser Zusammenhang kein unlösbarer, sondern es kann durch Veränderungen des Brechungszustandes oder durch absichtliche Uebung das Verhältniss von Accommodation und Convergenz ziemlich bedeutende Verschiebungen erfahren. Wenn man z. B. durch schwache Prismen mit vertical gestellter brechender Kante Doppelbilder der gesehenen Gegenstände erzeugt, welche eine verstärkte Convergenz zu ihrer Vereinigung erfordern, so kann trotzdem die Accommodation der Entfernung der Objecte angepasst werden[3]). Solches erfolgt regelmäßig ohne besondere Willensanstrengung, durch einen Zwang, den undeutlich gesehene Conturen auf den Accommodationsapparat ausüben[4]). Wir müssen also annehmen, dass eine Reflexverbindung zwischen den Netzhauteindrücken und dem Innervationscentrum der Accommodation besteht. Beim monocularen Sehen wird hierdurch der jeweilige Refractionszustand des Auges der Entfernung der gesehenen Gegenstände angepasst. Das binoculare Sehen erfordert aber im allgemeinen einen gleichen Accommodationszustand für beide Augen. Diesem Bedürfniss entspricht eine Verbindung der beiderseitigen Innervationscentren für die Accommodation. Wäre die letztere nur durch die in jedem Auge unabhängig erfolgenden Reflexantriebe bedingt, so bliebe unerklärt, warum es außerordentlich schwer ist und erst mittelst fortgesetzter Uebung gelingt, die Refractionszusände der beiden Augen unabhängig von einander zu ändern. Außerdem ist es nothwendig anzunehmen, dass eine etwas losere Verbindung des Centrums der Accommodation mit dem der Convergenz besteht. Denn es gelingt viel schwerer, die Refractionszustände unabhängig von einander zu ändern, als die Verbindung von Accommodation und Convergenz zu lösen. Dass alle diese Verbindungen einigermaßen veränderlich sind, steht mit bekannten Thatsachen der physiologischen Mechanik vollständig im Einklang[5]). Durch ihr Zusammenwirken aber wird die coordinirte Bewegung beider Augen derart beherrscht, dass selbst dann, wenn das eine

1) Helmholtz, Physiol. Optik, S. 475.
2) J. Müller, Zur vergleichenden Physiologie des Gesichtssinns, S. 207 f.
3) Donders, Holländische Beiträge, I, S. 379. Helmholtz, Physiol. Optik, S. 474.
4) Wundt, Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnehmung, S. 119 f.
5) Vgl. I, S. 236, 279.

Auge verdeckt oder geschlossen ist, normaler Weise die Blicklinie des nicht sehenden Auges auf den Fixirpunkt des sehenden sich einstellt[1]).

6. Binoculare Gesichtswahrnehmungen.

Wenn beide Gesichtslinien einander parallel in unendliche Ferne gerichtet sind, so haben sie einen gemeinsamen Blickpunkt. Außerdem sind die Netzhautbilder in beiden Augen identisch und von übereinstimmender Lage. Ein Bildpunkt, der sich im rechten Auge um einen bestimmten Winkel nach rechts oder links, nach oben oder unten von der Netzhautmitte befindet, liegt im linken auf der nämlichen Seite und ebenso weit vom Centrum des gelben Flecks. Je zwei Punkte beider Netzhäute, auf welchen so bei der Parallelstellung der Augen Bildpunkte liegen, die einem und demselben Punkte eines unendlich entfernten Objectes entsprechen, hat man identische oder correspondirende Punkte genannt. Auch der Ausdruck Deckpunkte wurde vorgeschlagen, bei welchem aber von der Lage ganz abstrahirt und nur auf die häufigste Form der Verschmelzung der Eindrücke Rücksicht genommen ist; daher entsprechen die von Helmholtz angenommenen Deckpunkte nicht vollkommen den identischen Punkten[2]). Man sieht hieraus, dass bei diesen Bezeichnungen zwei Begriffe in einander laufen, welche der deutlichen Sonderung bedürfen, ein anatomischer, der sich lediglich auf die Lage der Punkte, und ein physiologischer, der sich auf die gewöhnlichste Form der Verschmelzung der Eindrücke bezieht. Es scheint mir erforderlich, diese zwei Begriffe durch verschiedene Bezeichnungen aus einander zu halten und außerdem noch einen dritten zu unterscheiden. Wir wollen demnach 1) identisch jene Netzhautpunkte nennen, welche bei der Parallelstellung der Augen eine übereinstimmende Lage in Bezug auf das Netzhautcentrum besitzen, und die zugleich übereinstimmenden Bildpunkten eines unendlich entfernten Objects entsprechen. 2) Cor-

1) A. Graefe, Archiv f. Ophthalm. XXXV, 1, S. 137; 4, S. 332 ff. Landolt, ebend. XXXV, 3, S. 265 ff. Nach Graefe kommt die Einstellung des verdeckten Auges durch das Zusammenwirken der Convergenz- und der Accommodationsempfindungen zu Stande; Landolt hält die letzteren allein für ausreichend. Da die Convergenzempfindungen, wie früher (S. 107, 136) gezeigt wurde, ein weit feineres Maß für die Augenstellung abgeben, so ist die Ansicht Graefe's offenbar die wahrscheinlichere. Auch fand derselbe, dass noch bei Atropinwirkung auf das Auge, wo die Accommodationsmuskeln gelähmt sind, die gewohnte Einstellung erfolgt. Ist eine Neigung zum Schielen vorhanden, so stellt sich das verdeckte Auge nicht mehr auf den Fixirpunkt des andern ein, auch dann nicht, wenn bei binocularem Sehen die Wirkung der Lichteindrücke auf die Bewegungen noch stark genug ist, um Schielstellungen zu überwinden. In solchen Fällen von s. g. latentem Strabismus werden regelmäßig im ersten Moment nach der Wegnahme der Bedeckung Doppelbilder gesehen, die dann aber verschwinden.

2) Helmholtz, Physiol. Optik, S. 698.

respondirende Punkte seien solche, deren Eindrücke am häufigsten in eine räumlich ungetheilte Vorstellung verschmelzen, und welche daher in Folge dieser häufigen Verbindung in Bezug auf die einfache Auffassung bevorzugt sind. 3) Deckpunkte sollen endlich diejenigen Punkte heißen, deren Eindrücke im gegebenen Fall auf einen äußeren Punkt bezogen werden. Somit sind die correspondirenden Punkte sehr oft zugleich die Deckpunkte; sie sind dies aber nicht immer, und hieraus entspringt die Nothwendigkeit einer besonderen Bezeichnung. Die identischen Punkte haben für alle normalen Augen unveränderlich dieselbe Lage. Die correspondirenden sind geringen individuellen Schwankungen unterworfen: sie fallen bald mehr bald weniger nahe mit den identischen Punkten zusammen, für ein und dasselbe Individuum aber sind sie im allgemeinen constant. Die Lage der Deckpunkte dagegen wechselt von einem Sehact zum andern, und nur durch die gewöhnlichen Bedingungen des Sehens sind der wechselseitigen Verschiebung der Deckpunkte gewisse Grenzen gesetzt. Netzhautpunkte von nicht übereinstimmender Lage heißen disparat; solche, deren Bilder sich nicht decken, wollen wir Doppelpunkte nennen. Disparat steht also zu identisch, der Doppelpunkt zum Deckpunkt im Gegensatz. Eine größere Anzahl von Doppelpunkten bildet ein Doppelbild. Dieses besteht aus zwei Halbbildern, deren jedes einem einzelnen Auge angehört. Aus vielen Deckpunkten setzt sich ein Deckbild oder Ganzbild zusammen. Da wir alle Netzhautbilder auf äußere Gegenstände beziehen, so ist es auch hier zweckmäßig, diese Bezeichnungen von der Netzhaut auf den äußeren Raum zu übertragen. Wir nennen also identische, correspondirende und Deckpunkte des Raumes solche Punkte, in denen sich die von identischen, correspondirenden und Deckpunkten beider Netzhäute gezogenen Visirlinien durchschneiden. Sind zwei zusammengehörige Visirlinien einander parallel, so liegt ihr Durchschnittspunkt in unendlicher Ferne. Bei Parallelstellungen durchschneiden sich also alle Visirlinien identischer Punkte in unendlicher Ferne. Es gibt einen einzigen Punkt im Sehfeld, der im normalen Auge immer gleichzeitig identischer, correspondirender Punkt und Deckpunkt ist: dies ist der Blickpunkt. Er ist der constante Durchschnittspunkt der beiden Gesichts- oder Blicklinien, mögen nun dieselben erst in unendlicher Entfernung, bei den Parallelstellungen des Blicks, oder in endlichen Entfernungen, bei den Convergenzstellungen, sich treffen. Die Ebene, in welcher die beiden Gesichtslinien gelegen sind, heißt die Visirebene. Was die übrigen Punkte des Sehfeldes betrifft, so kommt es theils auf die Augenstellung theils auf die Gestalt des Sehfeldes an, ob identische, correspondirende Punkte und Deckpunkte zusammenfallen oder nicht. Nun haben wir gesehen, dass die Form des Sehfeldes an und für sich eine unbe-

stimmte ist und erst durch die Bewegungen des Blicks, also durch die successiven Verschiebungen im Blickfelde, eine bestimmte wird. Darum kommt, wo andere Bestimmungsgründe fehlen, das Sehfeld überein mit dem kugelförmigen Blickfeld. Dieses ist für das Doppelauge ebenfalls eine einzige Hohlkugelfläche, nämlich diejenige, welche der gemeinsame Blickpunkt in paralleler oder in einer beliebigen andern Augenstellung mit constant bleibendem Convergenzgrad durchwandern kann. Der Mittelpunkt dieser Kugelfläche ist der Halbirungspunkt der Geraden, welche die Drehpunkte beider Augen verbindet. Daher bestimmt das Doppelauge im allgemeinen von diesem Punkte aus die Richtung der Gegenstände (*m* Fig. 183). Ein binocular fixirter Punkt *a* erscheint uns demnach in der Richtung *ma*, so als wenn er von einem im Punkte *m* gelegenen einfachen Auge gesehen würde[1]). Diese Bestimmung der Richtungen, wie sie sich in Folge des binocularen Sehens ausgebildet hat, pflegt in der Regel sogar dann noch entscheidend zu bleiben, wenn wir das eine Auge verschließen. Fixirt man bei geschlossenem rechtem Auge mit dem linken *l* (Fig. 183) zuerst einen ferneren Punkt *a'* und dann den näheren *a*, so scheint, obgleich die Richtung der Blicklinie *la* ungeändert geblieben ist, doch der Punkt *a* nach links abzuweichen, was der Bewegung der mittleren Blickrichtung aus der Stellung *ma'* nach *ma* entspricht. Zugleich ändert sich hierbei die Raddrehung des Auges *l* im selben Sinne, wie sie sich ändern würde, wenn man bei binocularem Sehen von einer geringeren zu einer stärkeren Convergenz überginge[2]).

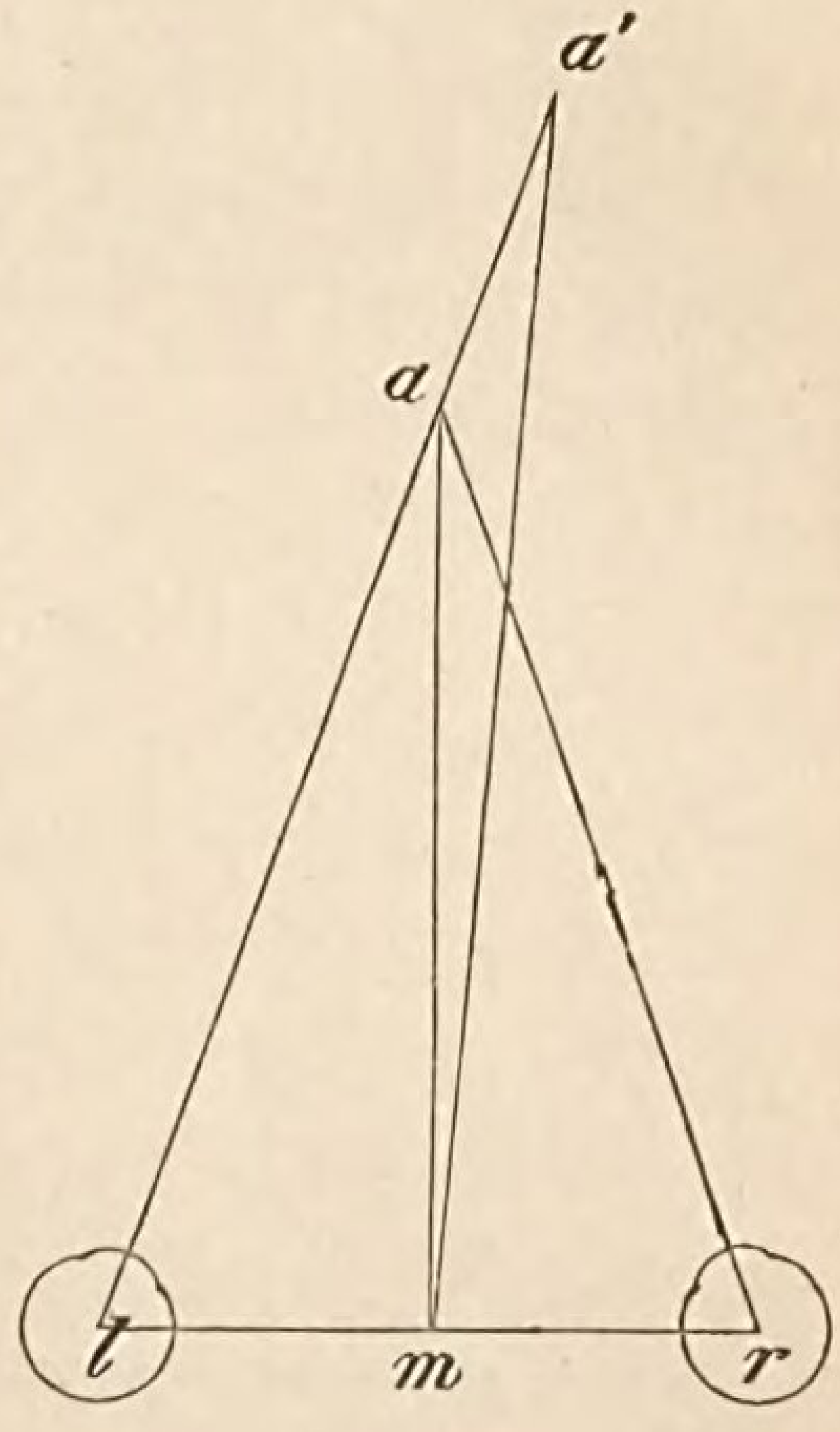


Fig. 183.

Wenn Objecte von beliebiger Form sich im Sehfeld befinden, welche successiv bei wechselnder Convergenz fixirt werden müssen, so construirt sich das Doppelauge sein Sehfeld mittels der Bewegungsempfindungen.

1) Hering, Beiträge zur Physiologie, S. 35 ff. Reichert's und du Bois Reymond's Archiv, 1864, S. 27 ff. Vgl. auch Donders, Archiv f. Ophthalm., XVII, 2. S. 52.

2) Uebrigens soll diese Localisation in einer mittleren Sehrichtung nur für den Blickpunkt strenge zutreffen, während bei den auf den Seitentheilen der Netzhaut gelegenen Punkten Abweichungen des Punktes *m* nach der Seite desjenigen Auges vorzukommen scheinen, auf dessen nasaler Netzhauthälfte das Bild liegt. (Schoen, Archiv für Ophthalmologie, XXII, 1, S. 31, und ebend. XXIV, 1, S. 27.) Ferner beobachtete J. v. Kries an sich selbst, dass bei unwillkürlichem Divergenzschielen, wenn die binoculare Fixation erhalten bleibt, ein Wettstreit der Sehrichtungen eintritt, wobei bald das eine bald das andere Auge überwiegen kann. So herrscht bei v. Kries beim Nahesehen das linke, beim Fernsehen das rechte Auge vor. Demgemäß ist im ersten Fall das Centrum der Sehrichtungen nach links, im zweiten nach rechts verschoben. (Archiv f. Ophthalm., XXIV, 4, S. 117.)

Diese können theils bei den wirklichen Wanderungen des Blicks entstehen, theils auch den Antrieb zur Bewegung begleiten, den jeder auf die Peripherie der Netzhaut wirkende Lichteindruck ausübt (S. 121). Demgemäß geben wir dem binocularen Sehfeld in der Regel annähernd diejenige Form, in welcher die gesehenen Punkte wirklich im Verhältniss zu unserm Sehorgan angeordnet sind. Denken wir uns nun nach dem Sehfelde Visirlinien gezogen, so treffen je zwei, welche auf der Sehfeldfläche sich schneiden, mögen dieselben nun von identischen oder disparaten Netzhautpunkten ausgehen, dort einen *Deckpunkt*. Denn für jedes Auge gibt die Visirlinie diejenige Richtung an, in welcher ein Bildpunkt nach außen verlegt

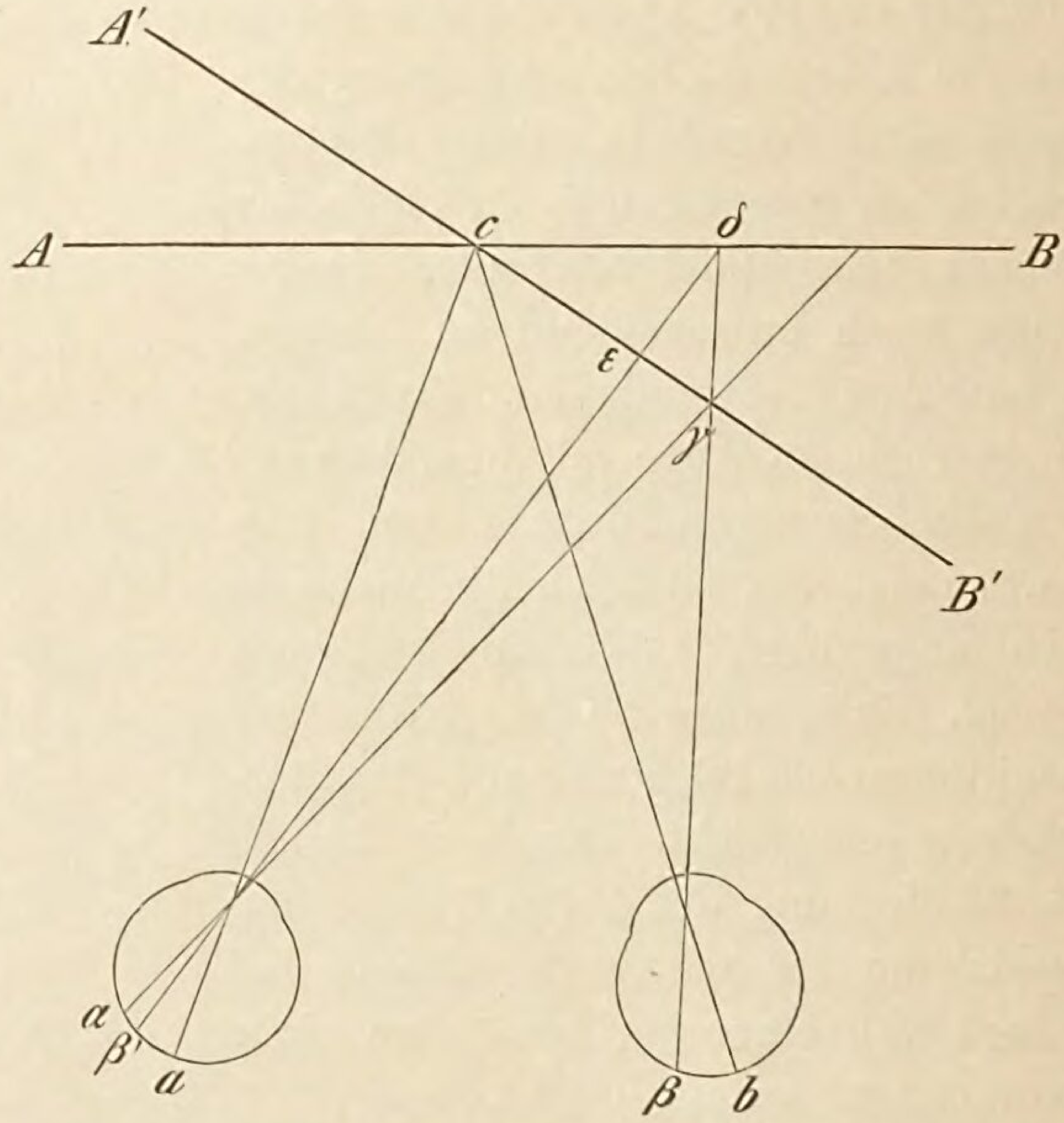


Fig. 184.

wird, und das Sehfeld ist diejenige Oberfläche, auf welcher wir uns im äußeren Raume die Lichteindrücke geordnet vorstellen (S. 124 f.). Wenn demnach jene Richtungen im Sehfeld zusammentreffen, so müssen sich auch die Bildpunkte decken. Aber es ist natürlich nicht nothwendig, dass die sich schneidenden Visirlinien identischen Punkten angehören. Es sei z. B. (Fig. 184) das Sehfeld eine zur Visirebene senkrechte Ebene AB, und die Gesichtslinien ac, bc seien auf den Blickpunkt c eingestellt. Es ist dann der Punkt γ ein identischer Punkt des äußeren Raumes, denn in ihm endigen die Visirlinien identischer Netzhautpunkte α, β. Dagegen ist der Punkt δ ein Deckpunkt im Sehfeld; in ihm schneiden sich aber zwei Visirlinien, die von disparaten Punkten β, β' ausgehen. Geben wir

jetzt dem Sehfeld die Lage $A'B'$, so wird der Punkt γ ein identischer und zugleich ein Deckpunkt. Ebenso wie durch Veränderungen in der Lage oder Form des Sehfeldes kann aber natürlich auch durch veränderte Augenstellung das Verhältniss der Deckpunkte zu den identischen Punkten wechseln.

Da die Visirlinien, namentlich bei entfernteren Objecten, von den Richtungsstrahlen nicht merklich verschieden sind, so sind die Deckpunkte im Sehfeld dann zugleich Objectpunkte, wenn das Sehfeld dieselbe Form hat, welche die dem Sehenden zugekehrte Oberfläche der Objecte darbietet. Es wurde oben bemerkt, dass dies im allgemeinen zwar der Fall ist, und deshalb sieht eben das Doppelauge in der Regel nicht doppelt sondern einfach. Aber dies schließt zahlreiche Ungenauigkeiten im einzelnen nicht aus, ja unter Umständen, wenn die gewöhnlichen Hülfsmittel versagen, können wir vollständig über das Lageverhältniss der Gegenstände getäuscht werden. Fällt nun unser subjectiv erzeugtes Sehfeld mit der objectiv gegebenen Oberfläche der Objecte nicht zusammen, so schneiden sich in irgend einem Punkte desselben im allgemeinen nur noch solche Visirlinien, die verschiedenen Objectpunkten angehören. Es sei z. B. die Ebene $A'B'$ (Fig. 184) unser Sehfeld, die Oberfläche der Objecte sei aber die Ebene AB, so entsprechen dem Objectpunkte δ zwei Punkte γ und ε im Sehfeld. In solchen Fällen wird dann in der That ein in Wirklichkeit einfacher Punkt doppelt gesehen. Nennen wir das Sehfeld in der bisher festgehaltenen Bedeutung, also diejenige Form desselben, die wir uns in Folge der Blickbewegungen und Bewegungsempfindungen vorstellen, das subjective Sehfeld, und bezeichnen wir die wirkliche Form der uns zugekehrten Oberfläche der Gegenstände als das objective Sehfeld, so lässt sich die Regel aufstellen: Wir sehen einfach, sobald das objective mit dem subjectiven Sehfeld übereinstimmt; diejenigen Punkte des objectiven Sehfeldes aber erscheinen uns doppelt, welche nicht in dem subjectiven Sehfeld gelegen sind.

Das gewöhnlichste Mittel, das subjective übereinstimmend mit dem objectiven Sehfeld zu gestalten, wenn die unmittelbaren Bewegungsempfindungen nicht ausreichen, besteht in der successiven binocularen Fixation verschiedener Punkte, wo wir dann das Zwischenliegende in annähernder Richtigkeit zur vollständigen Form ergänzen. Wenn das objective Sehfeld eine sehr verwickelte Form hat, so können daher einzelne Theile desselben dem ruhenden Auge doppelt erscheinen, dann aber durch einige Blickbewegungen leicht in eine einfache Vorstellung vereinigt werden, welche nun auch für den ruhenden Blick einfach bleibt. Degegen tritt regelmäßig Doppelsehen ein, wenn man einen Blickpunkt wählt, der von den übrigen

Punkten des Sehfeldes vollständig getrennt ist, also vor oder hinter denselben liegt, ohne mit ihnen durch eine Fixationslinie verbunden zu sein. Befindet sich z. B. ein Object in a (Fig 185), und sind die beiden Gesichtslinien auf den näher liegenden Punkt c eingestellt, so sieht man bei a_1 und a_2 Doppelbilder des Punktes a; davon gehört a_1 dem Auge r, a_2 dem Auge l an, wie man sich dadurch überzeugen kann, dass, wenn r geschlossen wird, a_1, wenn l geschlossen wird, a_2 verschwindet. Die Doppelbilder sind also in diesem Fall gleichseitige. Ist das Auge auf den ferner liegenden Punkt b eingestellt, so werden wieder statt des Objectes a Doppelbilder a_1 und a_2 gesehen: jetzt gehört aber a_2 dem Auge r, a_1 dem Auge l an, wie man abermals durch abwechselndes Schließen derselben erkennt. Nun sind also die Doppelbilder ungleichseitige oder gekreuzte. In allen diesen Fällen werden die Doppelbilder in der Regel nicht in die Entfernung des Blickpunktes b oder c, sondern in eine etwas variable, zwischen dem Blickpunkt und dem wirklichen Ort a des Objectes gelegene Entfernung verlegt; nur bei länger andauernder starrer Fixation rücken sie anscheinend in die Distanz des Blickpunktes. Mit diesen Beobachtungen über die Lage der Doppelbilder stimmen auch die folgenden Erscheinungen überein. Wenn man im dunkeln Raum einen kleinen Lichtpunkt anbringt, der als Fixationszeichen dient, und dann bald vor bald hinter denselben ein Object hält, welches durch einen momentanen elektrischen Funken erleuchtet wird, so erscheint während dieser Beleuchtung das Object in Doppelbildern. Aber, obgleich Augenbewegungen bei der kurzen Dauer der Beleuchtung ausgeschlossen sind, erkennen wir doch deutlich, ob sich das doppelt gesehene Object vor oder hinter dem Blickpunkte befindet[1]. Noch einfacher zeigt das nämliche der folgende von HERING angegebene Versuch[2]. Man stelle, indem man mit beiden Augen durch eine Röhre sieht, welche die Wahrnehmung der seitlich gelegenen Objecte verhindert, auf einen bestimmten Fixationspunkt ein und lasse nun durch einen Gehülfen bald vor bald hinter demselben ein Kügelchen durch das Sehfeld werfen. Auch hier kennt man deutlich, ob das Kügelchen vor oder hinter dem Fixationspunkt herabfällt, und man

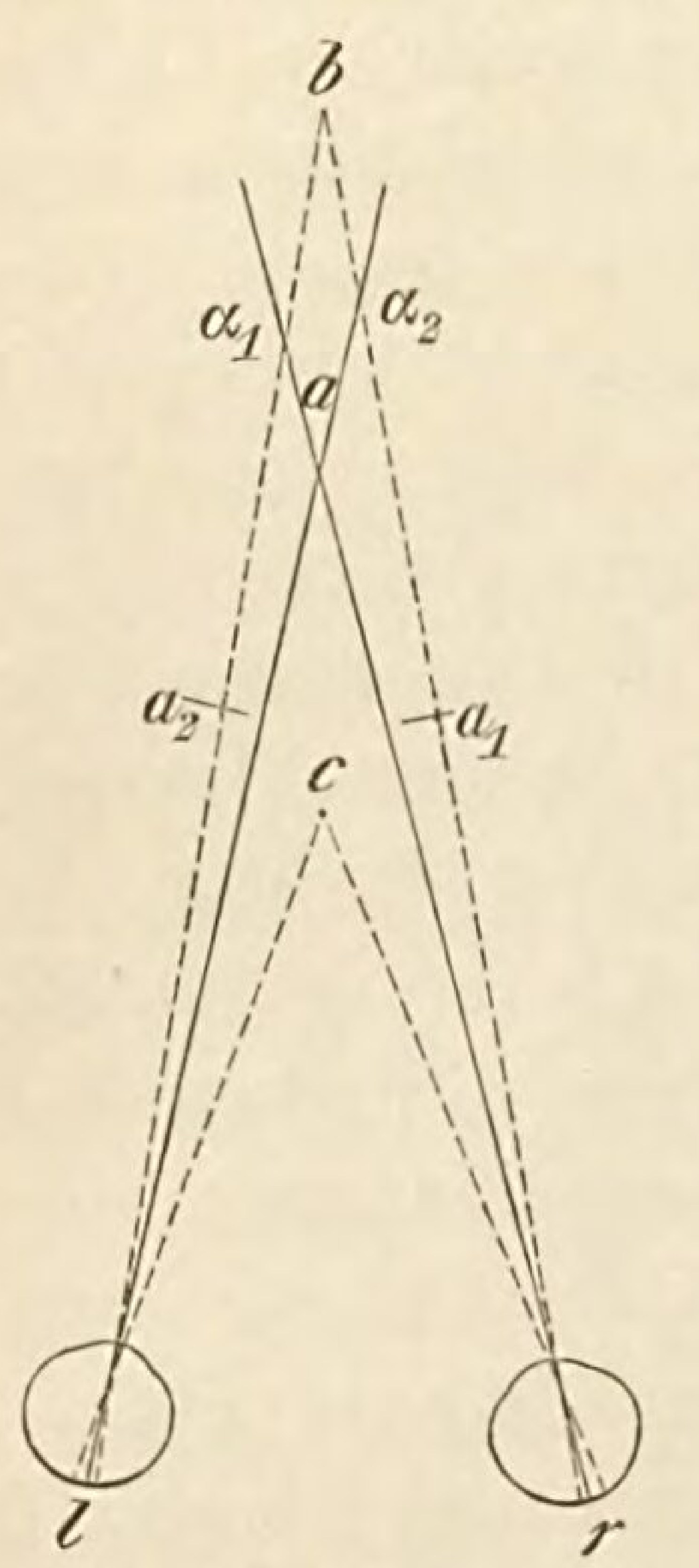


Fig. 185.

1) DONDERS, Archiv f. Ophthalm., XVII, 2, S. 17. VAN DER MEULEN, ebend. XIX, 1, S. 105.

2) HERING, REICHERT's und DU BOIS-REYMOND's Archiv, 1865, S. 153. VAN DER MEULEN a. a. O.

hat sogar eine annähernde, wenn auch ziemlich ungenaue Vorstellung von der absoluten Entfernung desselben. Dies bestätigt die früher hervorgehobene Erfahrung, dass wir von der Anordnung der Objecte im Sehfeld eine annähernd richtige Vorstellung besitzen, ohne dass wir uns dieselbe durch Wandern des Blicks verschaffen müssten. Anderseits sind aber diese Beobachtungen nur Variationen der uns ganz geläufigen Thatsache, dass, wenn Objecte in unserm Sehbereich auftauchen, wir in jedem Moment genau wissen, in welcher Richtung wir unsere Augen bewegen müssen, um sie fixirend auf dieselben einzustellen, eine Kenntniss, die nur aus der Beziehung der Lichteindrücke zu den Bewegungsempfindungen des Auges abgeleitet werden kann.

Wenn nun in den vorhin beschriebenen Versuchen den Doppelbildern annähernd diejenige Entfernung angewiesen wird, welche dem ihnen entsprechenden Object wirklich zukommt, so liegt es nahe zu fragen, warum wir denn überhaupt doppelt sehen, da doch nach dem oben aufgestellten Satze nur dann Objecte doppelt gesehen werden können, wenn das subjective Sehfeld mit dem objectiven nicht übereinstimmt, d. h. also wenn der Eindruck falsch localisirt wird. Auf diese Frage geben folgende Beobachtungen einige Auskunft. Man stelle (Fig 186) beide Augen auf ein vertical gehaltenes Fixationsobject *ab* (z. B. eine Nadel) ein, so dass *ec* die Richtung der Visirebene ist. Dann bringe man nahe vor *ab* ein zweites ähnliches Fixationsobject *a'b'*. Man sieht jetzt *ab* einfach, *a'b'* aber in Doppelbildern. Hierauf entferne man *a'b'* und gebe *ab* eine geneigte Lage, so dass *a* an die Stelle von *b'* kommt. Es müsste nun, wenn fortan der Punkt *c* fixirt wird, *a* ebenso wie vorhin *b* doppelt gesehen werden. Man bemerkt aber, falls man nur die Tiefendistanz *cb'* nicht zu groß nimmt, dass es in diesem Fall ausnehmend schwer wird den Punkt *a* wirklich doppelt zu sehen. Dies gelingt nur bei längere Zeit festgehaltener starrer Fixation auf Augenblicke, dagegen erscheint das Object ebensowohl bei wanderndem Blick als bei momentaner Betrachtung einfach; zugleich fasst man immer deutlich seine geneigte Lage auf. Man zeichne ferner vier Quadrate wie in Fig. 187 *A* und stelle beide Augen auf die zwei Mittelpunkte der kleinen Quadrate ein, so dass dieselben dauernd einfach gesehen werden. Es verschmelzen dann die mittleren Quadrate vollständig zu einer Vorstellung, denn der Effect ist hier derselbe, als wenn man binocular ein einziges Quadrat fixirte, das im Convergenzpunkt der beiden Gesichtslinien liegt. Die größeren Quadrate sieht man aber nicht einfach sondern doppelt. Jetzt verbinde man, wie es in

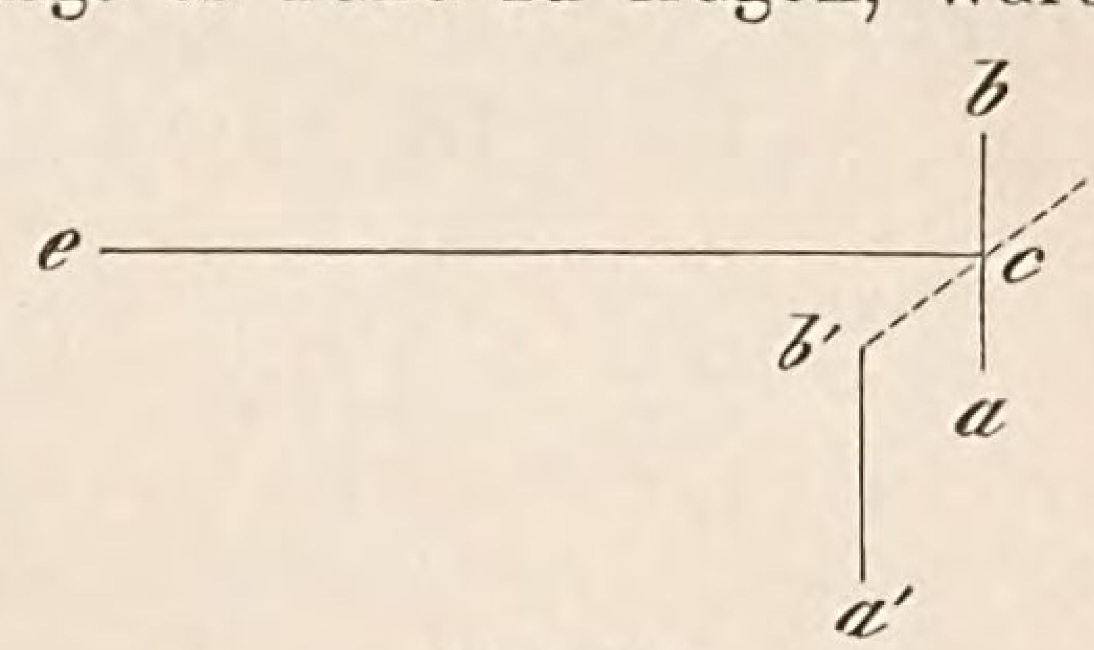


Fig. 186.

Fig. 187 *B* geschehen ist, die Eckpunkte eines jeden der kleinen Quadrate mit den ähnlich liegenden des größeren und fixire wiederum die Mittelpunkte. Nun erscheint plötzlich die ganze Figur einfach: sie gibt das körperliche Bild einer abgestumpften Pyramide; die kleinen Quadrate gehören der dem Beschauer zugekehrten abgestumpften Spitze, die großen der von ihm abgekehrten Grundfläche an. Zuweilen kommt es allerdings auch in diesem Falle vor, dass die größeren Quadrate sammt den sie mit den kleineren verbindenden Linien doppelt gesehen werden; dann verschwindet aber immer auch zugleich der vorige Eindruck der körperlichen Ausdehnung der Figur. Dieser wird in solchen Fällen leicht durch Blickbewegungen entlang den Verbindungslinien wieder wachgerufen. Fixirt

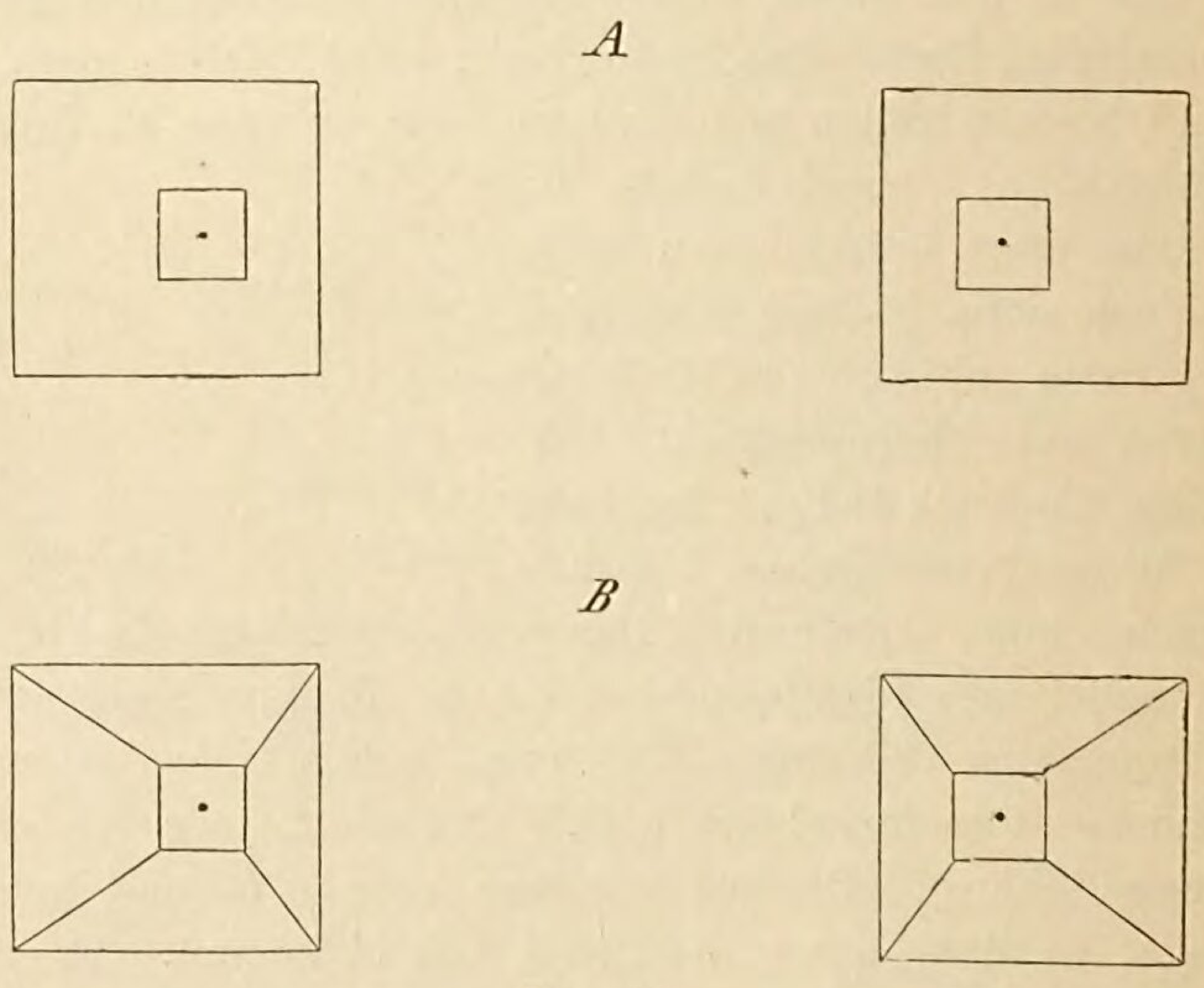


Fig. 187.

man in umgekehrter Weise, indem man den imaginären Blickpunkt vor die Ebene der Zeichnung verlegt und das rechte Auge auf den links, das linke auf den rechts gelegenen Punkt einstellt, so scheint in Fig 187 *A* das einfach gesehene kleine Quadrat etwas über der Ebene der Zeichnung zu schweben, entsprechend der nahen Convergenzstellung, während die großen Quadrate in Doppelbildern erscheinen; in Fig. 187 *B* aber entsteht wieder ein einfaches Bild, in welchem das große Quadrat dem Auge näher zu liegen scheint, als das kleine: das Bild entspricht daher einer Hohlpyramide, deren Grundfläche dem Beschauer zugekehrt ist. Wer in der willkürlichen Fixation getrennter Punkte mit beiden Augen nicht geübt ist, wird leicht durch Einlegen der Zeichnung in ein gewöhnliches Prismenstereoskop die erste Form der körperlichen Wahrnehmung erzeugen; die

zweite lässt sich herstellen, wenn man die Zeichnung aus einander schneidet und dann die beiden Hälften derselben mit einander vertauscht.

Diese Beobachtungen zeigen, dass bei der Gestaltung des Sehfeldes den Fixationslinien eine wesentliche Bedeutung zukommt. Sobald sich in dem objectiven Sehfeld von einander getrennte Punkte befinden, orientiren wir uns über das gegenseitige Lageverhältniss derselben vorzugsweise mittelst der Conturen, durch welche sie verbunden sind. Wenn nun solche fehlen, haben wir zwar ein gewisses Gefühl für ihre größere oder geringere Entfernung, aber bestimmter wird die Vorstellung erst durch die Fixationslinien, auf welchen sich der Blickpunkt hin- und herbewegen kann. Dabei fällt das subjective mit dem objectiven Sehfeld dann am vollständigsten zusammen, wenn solche Bewegungen wirklich vollzogen werden. Doch wirkt schon das bloße Vorhandensein der Linien in demselben Sinne. Auch von der Thatsache, dass unsere Vorstellung über die Entfernung von Objecten, die von einander getrennt im Sehfelde vertheilt sind, eine sehr mangelhafte ist, kann man sich leicht überzeugen. In dem Versuch der Fig. 186 hat man zwar in der Regel die Vorstellung, dass der Stab $a'b'$ näher als ab sich befinde, aber man unterschätzt stets die Distanz beider, wie man alsbald sieht, wenn ab in die durch die punktirte Linie angedeutete geneigte Lage gebracht wird, wo nun plötzlich diese Distanz merklich vergrößert erscheint. Bei den Doppelbilderversuchen in Fig. 185 (S. 178) bemerkt man die nämliche Erscheinung, wenn man abwechselnd auf den näheren und auf den ferneren Punkt einstellt. Dabei scheinen sich nämlich die Doppelbilder, während sie bei der Aenderung der Convergenz einander näher treten, immer gleichzeitig von dem vorher festgehaltenen Fixationspunkte zu entfernen. Der scheinbare Ort der Doppelbilder nähert sich daher auch um so mehr dem Blickpunkte, je mehr der Blick festgehalten wird, und bei vollkommen starrer Fixation entsteht wirklich, wie oben bemerkt, die Vorstellung, dass er sich in gleicher Entfernung befinde. Uebrigens spielt in allen diesen Fällen der Umstand, ob die Netzhautbilder bereits geläufigen Vorstellungen entsprechen, eine wesentliche Rolle. So wird es nicht schwer, die Fig. 188 bei der Fixation der kleineren Kreise zur Vorstellung eines abgestumpften Kegels zu combiniren, obgleich keine Fixationslinien zwischen den kleineren und den größeren Kreisen vorhanden sind. Hierbei kommt uns zu statten, dass eine wirkliche Form dieser Art in der That keine fest bestimmten Fixationslinien besitzt, während an einer abgestumpften Pyramide, wie sie der Fig. 187 entspricht, solche zwischen den Ecken der Basis und der Spitze existiren müssen. Die Vorstellung, die wir bei der Fixation irgend eines Punktes von dem Lageverhältniss aller andern Punkte im Sehfelde haben, ist somit an und für sich nur insoweit bestimmt, als sie durch die Kennt-

niss der Richtung, in welcher der Blickpunkt bewegt werden muss, um sich auf sie einzustellen, gegeben ist. Mit andern Worten: wir wissen im allgemeinen, wohin wir den Blick wenden müssen, um ein Object zu fixiren; wir wissen aber nicht, um wie viel wir ihn drehen müssen. Dies wird begreiflich, wenn wir erwägen, dass eine genaue Lagebestimmung des Augapfels wahrscheinlich auf keine andere Weise zu Stande kommen wird als die Lagebestimmung unserer tastenden Glieder, nämlich unter Mithülfe jener Empfindungen, welche bei der wirklichen Bewegung durch die Pressungen der Theile und andere peripherische Sinnesempfindungen entstehen. Die von Lichteindrücken im Sehfelde ausgehenden Antriebe zur Bewegung beim ruhenden Blick sind nun zwar, je nach der Richtung, in welcher der Antrieb wirkt, mit den von früheren Bewegungen zurückgebliebenen Residuen jener Empfindungen associirt. Aber hierdurch wird hauptsächlich die Richtung, in welcher die Bewegung geschehen soll, dagegen nur unsicher der Umfang der Bewegung bestimmt werden. Letzteres wird erst dann möglich, wenn die in verschiedenen Entfernungen gelegenen

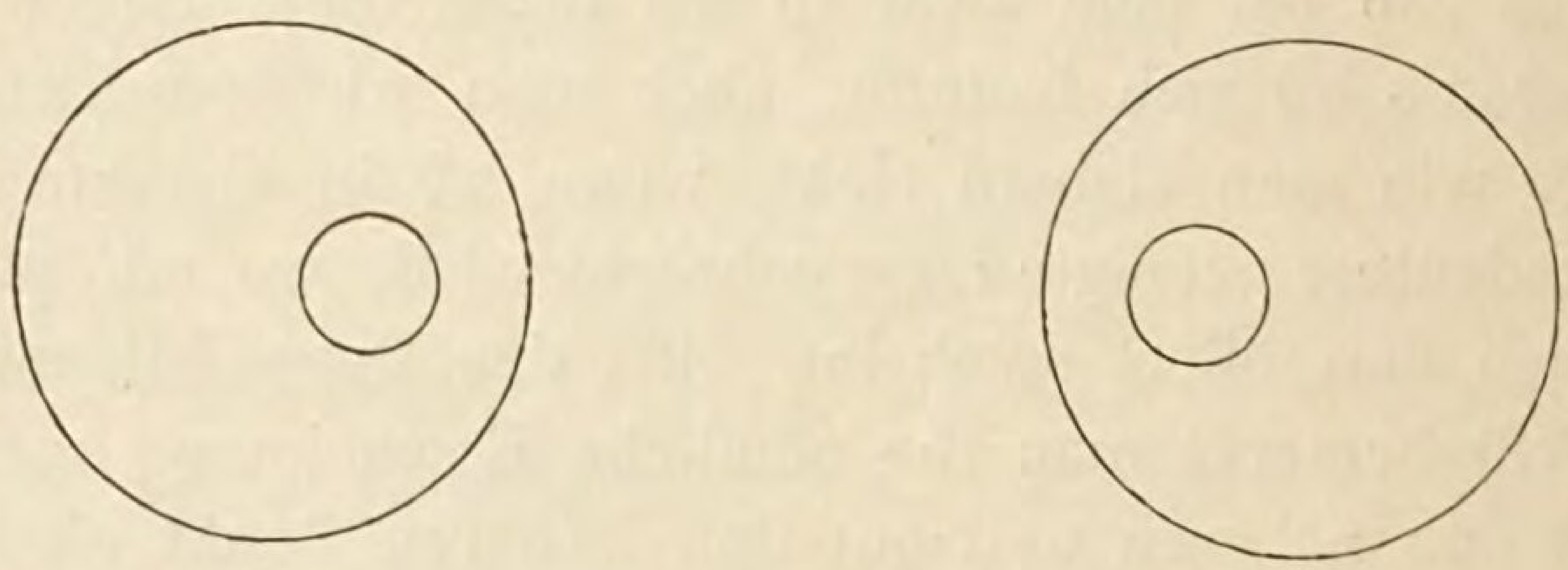


Fig. 188.

Punkte durch eine Fixationslinie mit einander verbunden sind, wo dann jeder Punkt dieser Linie einen selbständigen Antrieb zur Bewegung mit sich bringt, so dass, indem von Punkt zu Punkt der Bewegung die Richtung gegeben ist, damit ihr auch von selbst ihr Umfang vorgezeichnet wird.

Auch die Verbindung der gesehenen Objecte durch Fixationslinien gibt jedoch nur unter bestimmten Bedingungen eine Gewähr dafür, dass das subjective mit dem objectiven Sehfelde übereinstimmt. Als erste Bedingung ergibt sich hier die, dass die Entfernungsunterschiede der gesehenen Punkte nicht allzu groß seien. Wenn man in dem Versuch der Fig. 186 den Stab *ab* und die Distanz der Punkte *c* und *b'* ziemlich groß wählt, so wird der Stab in der geneigten Lage nicht mehr vollständig einfach gesehen, sondern sein vorderes Ende weicht in Doppelbildern aus einander. Selbst wenn die Fixationslinien von geringerer Ausdehnung sind, kann aber Doppelsehen eintreten, sobald man einen Punkt des Objectes starr fixirt. Auf diese Weise können selbst einzelne Theile körperlicher Objecte, namentlich wenn ihre Tiefenentfernung in Bezug auf den fixirten Punkt erheblich ist,

doppelt erscheinen; ebenso gelingt dies an gewöhnlichen stereoskopischen Objecten, besonders an solchen von einfacherer Form, in welchen nur die Hauptconturen gezeichnet sind, während es in dem Maße schwerer wird, als, wie z. B. an stereoskopischen Landschaften oder Gruppenbildern, die Zahl der Fixationslinien und der sonst die Tiefenanschauung unterstützenden Hülfsmittel, wie Schattirung, Perspective u. s. w., zunimmt. Sobald aber die nicht fixirten Theile des körperlichen Gegenstandes doppelt gesehen werden, wird regelmäßig auch die körperliche Vorstellung zerstört. Das ähnliche bemerkt man, wenn ein geneigt gehaltener Stab von dem fixirten Punkte an in Doppelbildern divergirt. Man sieht dann zwar in der Regel noch, welche Theile des Doppelbildes näher, und welche entfernter liegen als der Fixationspunkt, aber eine bestimmte Vorstellung über die Tiefenausdehnung des Stabes fehlt ganz und gar. Man überzeugt sich davon am besten, wenn man den Stab eben noch kurz genug nimmt, damit eine Vereinigung möglich ist, und dann abwechselnd durch starre Fixation Doppelbilder hervorbringt und durch rasche Blickbewegungen dieselben wieder vereinigt. Diese Versuche beweisen also nichts gegen die Allgemeingültigkeit des Satzes, dass die Objecte immer dann einfach gesehen werden, wenn das subjective mit dem objectiven Sehfeld übereinstimmt. Denn das Doppelsehen erfolgt immer in dem Momente, wo beide nicht mehr zusammenfallen. Wohl aber weisen die angeführten Beobachtungen darauf hin, dass der übereinstimmenden Auffassung jener beiden Sehfelder Schwierigkeiten entgegenstehen, welche in constant wirkenden Bedingungen ihre Ursache haben müssen.

Wir können die Umstände, welche die richtige Auffassung des objectiven Sehfeldes erschweren, in folgenden Satz zusammenfassen, aus dem sich alle mitgetheilten Erfahrungen vollständig ableiten lassen: *Die Erregung solcher Netzhautpunkte, welche in der großen Mehrzahl der Fälle übereinstimmenden Objectpunkten entsprechen, erzeugt leichter eine einfache Vorstellung als die Erregung solcher Netzhautpunkte, bei denen eine übereinstimmende Beziehung dieser Art seltener eintritt.* Wo bestimmte Motive zur Localisation der auf beiden Netzhäuten entworfenen Bilder fehlen, da localisiren wir dieselben nach dieser Regel der *häufigsten Verbindung*. Die Existenz einer solchen Regel folgt schon daraus, dass wir, wo specielle Gründe zur besonderen Gestaltung des Sehfeldes mangeln, letzterem dennoch eine bestimmte, und zwar eine allgemein übereinstimmende Form geben. Diese Form ist es eben, welche als die häufigste den wechselnderen Gestaltungen des subjectiven Sehfeldes gegenübertritt. Zunächst werden wir immer geneigt sein für das Sehfeld jene allgemeinste Form anzunehmen, welche uns theils durch die eigenen Be-

wegungsgesetze des Auges, theils durch die gewöhnlichen Verhältnisse der äußeren Eindrücke geläufig ist; erst in zweiter Linie werden die besondern Gründe wirken, welche das Sehfeld anders gestalten. Aus den variabeln Beziehungen der einzelnen Netzhautstellen beider Augen zu einander müssen sich daher die constanteren aussondern. Diese häufigste Verbindung der binocularen Netzhauteindrücke ist nur die innigste unter einer Reihe von Verbindungen, welche verschiedene Grade der Stärke besitzen. Denn es ist auch beim stereoskopischen Sehen viel leichter eine geläufige körperliche Form aufzufassen als eine solche, die neue Anforderungen an unsere Vorstellung macht. Die Thatsache, dass eine constantere Beziehung existirt, steht also mit der anderen, dass im allgemeinen die Verbindung der doppeläugigen Eindrücke variabel ist, durchaus nicht im Widerspruch. Wohl aber können sich dadurch, dass die constantere Verbindung vorübergehend in Conflict geräth mit den Bedingungen, welche die einzelne Wahrnehmung mit sich führt, Widersprüche im Sehen selber entwickeln. Solche existiren thatsächlich. Sie äußern sich in einem Kampf zwischen Doppelt- und Einfachsehen, der überall da zur Erscheinung kommen kann, wo das objective Sehfeld sehr ungewöhnliche Formen darbietet, oder wo durch starre Fixation die genauere Auffassung des Lageverhältnisses der Gegenstände beeinträchtigt wird.

Einen überzeugenden Beleg für die hier entwickelte Auffassung, wonach sich eine gewisse constantere Zuordnung aus variableren Verbindungen entwickelt hat, nicht, wie man gewöhnlich annimmt, die letzteren als Ausnahmefälle zu der ersteren hinzugetreten sind, bieten die Erscheinungen des S c h i e l e n s. Mit Rücksicht auf ihre Ursachen kann man z w e i Formen pathologischer Abweichung der Augenstellungen unterscheiden. Die e i n e, das p a r a l y t i s c h e Schielen, entspringt aus der vollständigen oder theilweisen Innervationslähmung eines oder mehrerer Augenmuskeln; die z w e i t e, das m u s k u l ä r e Schielen, hat ihren Grund in der abnormen Verkürzung von Augenmuskeln bei normaler Innervation. In den Fällen des paralytischen Schielens beobachtet man nun binoculare Erscheinungen, welche sich aus den die Augenmuskellähmungen begleitenden Störungen der Localisation ergeben[1]. Ein Auge z. B., das an Parese des äußern geraden Augenmuskels leidet, stellt sich, wenn es einen Punkt fixiren soll, in Wirklichkeit nicht auf denselben ein, sondern, da es die Auswärtswendung überschätzt, so wird die Gesichtslinie nach innen von dem Punkte abgelenkt, auf welchen die Gesichtslinie des andern normalen Auges richtig eingestellt ist. Nach seiner Bewegungsempfindung glaubt der Schielende, er habe auch dem paretischen Auge die richtige Stellung gegeben: da

1) Siehe oben S. 130.

nun aber dieses hierbei einen Blickpunkt hat, der weiter nach innen liegt als der des normalen Auges, so muss von ihm der letztere Punkt um denselben Betrag zu weit nach außen verlegt werden; es erscheinen also Doppelbilder, deren Distanz dem Aberrationswinkel des schielenden Auges entspricht. Dieser Winkel wechselt bei verschiedenen Augenstellungen, indem er mit wachsender Convergenz zunimmt; hierin liegt wohl die Ursache, dass sich in solchen Fällen eine neue feste Beziehung der binocularen Netzhauteindrücke nicht ausbilden kann, sondern höchstens, in Folge eintretender Gesichtsschwäche an dem schielenden Auge, das Einfachsehen als monoculares sich herstellt. Anders ist dies beim muskulären Schielen[1]. Hier behält der Winkel, um welchen die Gesichtslinie des schielenden Auges von der richtigen Stellung abweicht, immer die nämliche Größe, da die gemeinsame Innervation des Doppelauges nicht gestört ist. Auch in diesen Fällen kommt es vor, dass das eine Halbbild in Folge zu geringer Sehschärfe des betreffenden Auges vernachlässigt wird. Meistens aber wird bald das eine bald das andere Auge zum Fixiren benützt. Trotzdem werden die Objecte in der Regel nicht doppelt sondern einfach gesehen. Dass solches nicht von Vernachlässigung des einen Halbbildes herrührt, kann man durch ablenkende Prismen leicht nachweisen, indem diese alsbald Doppelbilder hervortreten lassen. Es muss also hier das Netzhautcentrum des einen Auges demjenigen Punkt der Netzhaut des andern Auges, auf welchem der nämliche Objectpunkt sich abbildet, in constanterer Weise zugeordnet, und entsprechend müssen dann die übrigen einander zugeordneten Netzhautpunkte verschoben sein. In der That treten auch, wenn durch eine Operation den Augen ihre normale Stellung gegeben wird, eine Zeit lang außerordentlich störende Doppelbilder auf, welche nur allmählich verschwinden, sei es weil das eine Halbbild vernachlässigt wird, sei es weil abermals eine neue Zuordnung der binocularen Netzhautstellen sich herstellt.

Wohl ebenso sehr wie diese pathologischen Fälle spricht aber die Art und Weise, wie im normalen Auge die constanter zugeordneten Stellen gelagert sind, für eine Entwicklung aus variableren Verbindungsverhältnissen. Es liegen nämlich diese Stellen in den meisten Augen nicht, wie man lange Zeit vorausgesetzt hat, vollkommen symmetrisch zur Medianebene des Körpers, sondern sie zeigen Abweichungen, welche darauf hindeuten, dass jene Form des subjectiven Sehfeldes, welche als die weitaus häufigste angesehen werden muss, auf die Lagerung der correspondirenden Stellen von bestimmendem

1) Nagel, Das Sehen mit zwei Augen, S. 130. Alfr. Graefe, Archiv f. Ophthalm., XI, 2, S. 17, und Handbuch der ges. Augenheilkunde, VI, 1, S. 86 f.

Einflusse ist. Es wurde früher bemerkt, dass dasjenige Sehfeld, welches wir uns beim Mangel aller äußeren Bestimmungsmomente construiren, eine Kugelfläche sei, welche um den Drehpunkt des Auges, oder bei binocularem Sehen, um den Mittelpunkt der Verbindungslinie beider Drehpunkte gelegt ist (S. 124). Dieser Kugelfläche entspricht aber das gewöhnliche Sehfeld, wie wir jene häufigste Form desselben nennen wollen, nur in seiner oberen Hälfte; in seiner unteren wird es durch die Bodenfläche bestimmt, als deren normale Form wir eine horizontale Ebene betrachten können. Wenigstens für unsere nächste Umgebung trifft letzteres in der Mehrzahl der Fälle zu. Am Horizont scheint uns das Himmelsgewölbe, welches wir als Hohlkugelform sehen, plötzlich ein Ende zu haben und in die ebene Bodenfläche überzugehen. Da wir den Blick um so mehr heben müssen, je fernere Punkte der letzteren wir fixiren, so erscheint sie uns zugleich nicht horizontal oder etwa gar im Sinne der Erdkrümmung gewölbt, sondern als eine von unsern Füßen bis zum Horizont stetig ansteigende Ebene, wie dies in Fig. 189 übertrieben gezeichnet ist, wo oc die Richtung der horizontalen Visirebene, ab die wirkliche horizontale Bodenebene und ac die scheinbare Neigung der letzteren bedeuten. Endlich erscheint uns das Himmelsgewölbe selbst nicht vollkommen kugelförmig gewölbt, sondern flacher, da wir wegen der vielen Fixationspunkte, die zwischen unserm Standpunkt und dem Horizont gelegen sind, den letzteren für ferner halten als den Zenith[1]. Wenn wir also bei paralleler Augenstellung in unendliche Ferne sehen, so nähert sich nur der obere Theil unseres Sehfeldes einer mit sehr großem Radius beschriebenen Kugelfläche und kann demnach für die nächste Umgebung des Blickpunktes als eine Ebene angesehen werden, die auf der horizontalen Visirebene senkrecht steht. Der untere Theil dagegen ist eine geneigte Ebene, welche in der Nähe unseres Fußpunktes von der horizontalen Bodenebene nicht mehr merklich verschieden ist. Demnach bilden denn auch, wenn wir auf ebenem Boden stehend in unendliche Ferne blicken, nur die oberen Theile des Sehfeldes auf identischen Punkten beider Netzhäute sich ab.

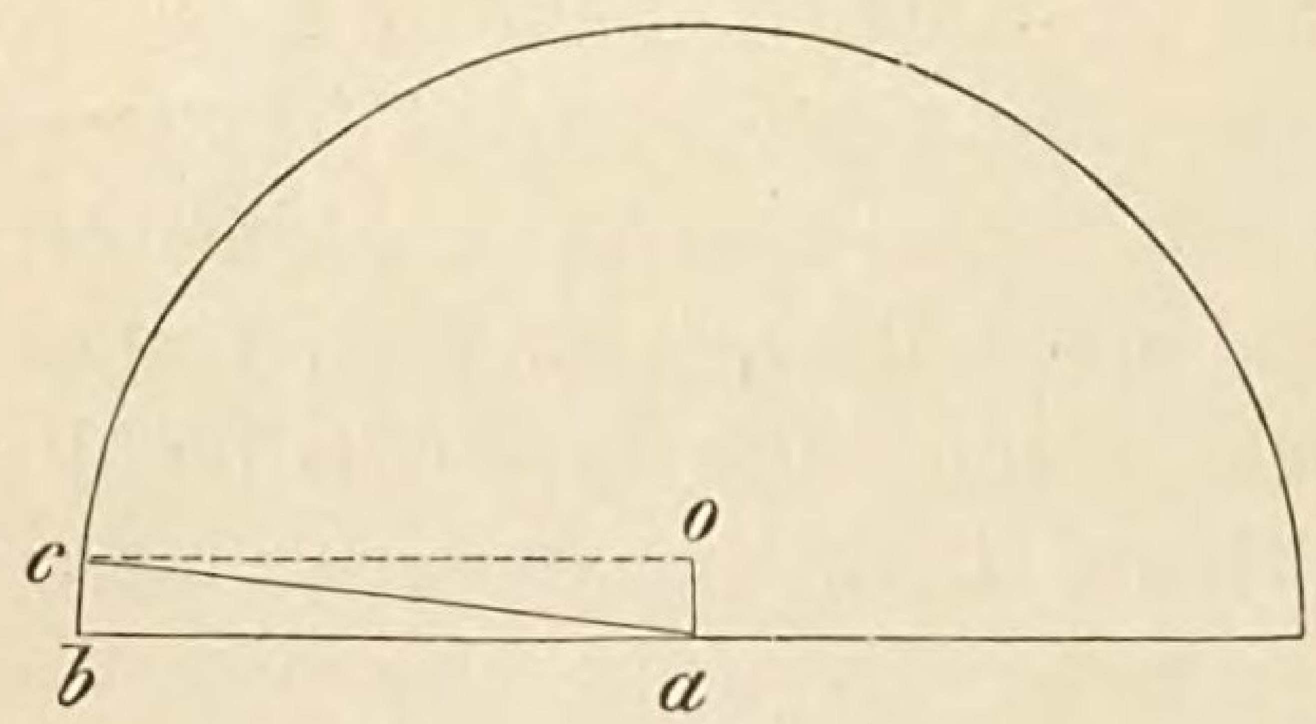


Fig. 189.

1) SMITH bemerkt, dass Sterne, die nur 23° vom Horizont entfernt sind, in der Mitte zwischen Horizont und Zenith zu liegen scheinen. Hieraus ergibt sich die unten in Fig. 197 construirte Gestalt des scheinbaren Himmelsgewölbes. (SMITH, Lehrbegriff der Optik, übers. von KAESTNER, Altenburg 1755, S. 56.)

Denkt man sich dagegen auf dem Fußboden in der Medianebene des Körpers eine gerade Linie gezogen, so liegen die Bilder derselben nicht auf identischen Stellen, sie schneiden nicht einander parallel die Netzhautcentren, sondern sie convergiren nach oben. Da wir nun trotzdem die Objecte zu unsern Füßen in der Regel einfach sehen, so vermuthete Helmholtz[1]), dass die früher (S. 141) hervorgehobenen Täuschungen über die Richtung verticaler Linien hier von Bedeutung seien, weil die Neigung, welche eine scheinbar verticale Linie in ihrem Netzhautbilde hat, nicht nur dem Sinne, sondern häufig auch der Größe nach ungefähr dieselbe ist, wie sie dem Bild einer auf dem Fußboden gezogenen geraden Linie entspricht. Bei convergenten und etwas nach abwärts geneigten Blicklinien dagegen, bei welchen, wie wir früher (S. 123 f.) sahen, Rollungen um die Blicklinie eintreten, die nicht mehr dem Listing'schen Gesetze folgen, entspricht, wie Donders ermittelte, die Fläche, für welche die Incongruenz der Netzhäute verschwindet, in der Regel annähernd derjenigen Ebene, in welcher sich die Gegenstände unserer gewöhnlichen Beschäftigung beim Nahesehen befinden, in welcher man z. B. beim Lesen das Buch zu halten pflegt[2]). In dieser Ebene der aufgehobenen Incongruenz werden Linien von jeder Richtung binocular einfach gesehen; sie ist, wahrscheinlich in Folge wechselnder Gewohnheiten, individuell etwas veränderlich, bewahrt aber stets eine zur abwärts geneigten Blickebene nicht vollkommen senkrechte sondern etwas nach hinten abweichende Richtung. Die zugehörige Lage der Blickebene weicht bei den meisten Individuen erheblich ab von der vorzugsweise durch die Bewegungsgesetze bei parallelen Blicklinien ausgezeichneten Primärstellung (S. 114), und zwar liegt sie tiefer als die letztere. Wegen dieses Verhältnisses hat Donders jene von dieser als die Primärstellung für Convergenz unterschieden. Wie nun je nach individueller Gewohnheit und Beschäftigung bald parallele bald convergirende Blickbewegungen überwiegen, so ist es auch wahrscheinlich, dass bei gewissen Individuen das Sehen mit horizontaler, bei andern das Sehen mit geneigter Blickebene vorzugsweise die Lage der correspondirenden Netzhautmeridiane bestimmt hat. Darum ist dem Umstande, dass man in vielen Fällen den Betrag der Netzhautincongruenz der Voraussetzung, wonach sie durch die Bodenebene bestimmt wird, nicht entsprechend fand[3]), wohl kein entscheidender Werth beizulegen, um so mehr da die früher (S. 140) hervorgehobene Variabilität in der Lage der verticalen Netzhautmeridiane hier kaum einen sicheren Beweis zulässt. Noch

1) Physiologische Optik, S. 715.

2) Donders, Pflüger's Archiv, XIII, S. 373.

3) Donders a. a. O. S. 405.

ist endlich zu bemerken, dass alle diese Versuche, die Incongruenz der beiden Netzhäute aus Verhältnissen der Gesichtswahrnehmung zu erklären, sich mit der von uns (S. 137 ff.) gegebenen Ableitung aus der Vertheilung der Muskelkräfte am Auge durchaus nicht im Widerspruche befinden. Vielmehr liegt hierin nur eine fernere Bestätigung des Satzes, dass die Innervation und Mechanik der Augenmuskeln angepasst sind den Bedürfnissen des Sehens. Wenn wir nach den Gründen für eine solche Anpassung suchen, so werden wir annehmen können, in der Entwickelung der Art seien die Bedürfnisse des Sehens, wie sie sich allmählich durch die Vereinigung der beiden Augen zum Doppelauge herausgebildet haben, ursprünglich bestimmend gewesen, während wir bei der individuellen Entwicklung wieder die Mechanik des Auges als das frühere ansehen müssen. Hiermit ist die Frage, wie sich aus den wechselnden Verbindungen verschiedener Deckpunkte die correspondirenden Punkte als bevorzugte Verbindungen entwickelt haben, beantwortet. Wir sehen eine Gerade auf dem ebenen Fußboden nur deshalb vorzugsweise leicht einfach, weil beide Augen vermöge des bestimmenden Einflusses der Bewegung auf die räumliche Auffassung ihr eine identische Richtung anweisen. Die Gesetze der Augenbewegung mögen sich aber allerdings in der Entwicklung der Art unter der Leitung der Gesichtseindrücke ausgebildet haben. Dass daneben der individuellen Anpassung eine gewisse Bedeutung zukomme, soll darum nicht geleugnet werden; die vorhin besprochenen Erscheinungen beim muskulären Schielen deuten unmittelbar darauf hin. Aber gerade diese Erscheinungen zeigen, dass solche Anpassung Zeit braucht, während die große Geschwindigkeit, mit welcher Menschen und Thiere das Sehen erlernen, nur aus ererbten Dispositionen begreiflich ist.

Wenn die Augen nicht in unendliche Ferne, sondern auf irgend ein näheres Object blicken, so verlieren die correspondirenden Punkte ihre unmittelbare Bedeutung für das Sehen. Nichtsdestoweniger ist es klar, dass ihnen auch hier noch vermöge ihrer häufigeren Verbindung ein gewisser Einfluss zukommen kann. In allen Fällen nämlich, wo bestimmte Deckpunkte des jeweiligen Sehfeldes zugleich correspondirende Punkte sind, wird die einfache Auffassung derselben und demgemäß auch ihre Lagebestimmung erleichtert sein, nach dem allgemeinen Gesetz, dass psychische Elemente sich um so leichter von neuem verbinden, je öfter sie schon verbunden gewesen sind[1]). Da die Macht dieses Einflusses, wie wir an den Doppelbilderscheinungen gesehen haben, so stark ist, dass sie den im objectiven Sehfeld gegebenen Antrieben unter Umständen zu widerstehen vermag, so wird nothwendig die Verbindung noch mehr erleichtert

1) Vgl. Cap. XV und XVII.

sein, wenn solche Antriebe hinzukommen. Den Inbegriff derjenigen Raumpunkte, deren Bild in beiden Augen auf correspondirende Stellen fällt, hat man nun den Horopter genannt. Die Bedeutung desselben für das Sehen wird sich nach dem obigen dahin feststellen lassen, dass alle Deckpunkte, die in den Horopter fallen, in Bezug auf ihre Verschmelzung begünstigt sind. Hiermit ist schon ausgedrückt, dass der Horopter nicht, wie es häufig geschehen ist, als der Inbegriff derjenigen Punkte aufgefasst werden darf, welche wirklich einfach gesehen werden. Die obige Bestimmung bedarf aber außerdem noch einer weiteren Einschränkung. Eine reale Bedeutung für das Sehen haben nur diejenigen Theile des Horopters, die mit dem Fixationspunkt in unmittelbarem Zusammenhange stehen, demnach solchen Linien des Sehfeldes angehören, die den Blickpunkt schneiden, nicht aber Theile, die etwa isolirt vom Blickpunkt in indirect gesehenen Gebieten des Sehfeldes gelegen sind. Indirect gesehene Objecte werden nämlich an und für sich so ungenau wahrgenommen, dass selbst bedeutende Abweichungen der beiden Halbbilder nicht bemerkt werden, daher auch der Umstand, ob die Deckpunkte zugleich correspondirende Punkte sind, für solche stark seitlich gelegene Objecte nicht von Belang sein kann. Dies wird anders, wenn die indirect gesehenen Punkte zusammen eine Linie bilden, welche den Blickpunkt schneidet. In diesem Falle müssen sich nämlich, wenn sich der Blickpunkt entlang einer solchen Linie bewegt, die einzelnen Punkte derselben in einander verschieben. Wenn der Blickpunkt von einem Punkt *a* auf einen Punkt *b* einer derartigen Horopterlinie übergegangen ist, müssen nunmehr *a* und alle zwischen *a* und *b* gelegenen Punkte wieder im Horopter liegen, d. h. auf correspondirenden Stellen beider Netzhäute sich abbilden. Alle durch den Blickpunkt gezogenen Horopterlinien werden also in Bezug auf die binoculare Auffassung ihrer Richtung begünstigt sein. Denn bei ihrer Verfolgung mit dem Blick tritt für die binoculare Auffassung das nämliche ein, was für die monoculare gemäß dem Listing'schen Gesetze bei den Bewegungen von der Primärlage aus geschieht. Wie hier alle geraden Linien, die im ebenen Sehfeld vom Blickpunkte aus verfolgt werden können, sich bei der Bewegung dergestalt in einander verschieben, dass sie sich fortwährend auf denselben Netzhautmeridianen abbilden (Fig. 154, S. 126), so wird dies für die Horopterlinien in Bezug auf beide Netzhäute der Fall sein. Ueber die Richtung solcher Linien werden wir uns daher beim binocularen Sehen am leichtesten und genauesten orientiren können.

Es gibt dreierlei Stellungen des Auges, bei welchen der Horopter eine Bedeutung für das Sehen im angegebenen Sinne beanspruchen kann. Diese sind: 1) die Fernstellung mit parallelen, gerade nach vorn gerichteten Gesichtslinien,

2) die Convergenzstellungen in der Primärlage, und 3) die symmetrischen Convergenzstellungen in andern Lagen der Visirebene. Bei der Fernstellung des Auges, welche die Ausbildung der correspondirenden Punkte und damit den Horopter überhaupt bestimmt, ist dieser eine Fläche, welche, wie wir oben gesehen haben, in der Regel der unteren, zuweilen dagegen der oberen Hälfte des gewöhnlichen Sehfeldes entspricht, also eine Ebene, welche entweder mit der Fußbodenebene zusammenfällt oder auf derselben senkrecht ist; in seltenen Fällen scheint sie sich ganz nach dem gewöhnlichen Sehfeld zu richten, also aus jenen beiden Ebenen zu bestehen. In allen anderen Augenstellungen ist der Horopter die Schnittlinie zweier Flächen, von denen man die eine den Verticalhoropter, die andere den Horizontalhoropter nennt. Um jede dieser Flächen zu finden, denke man sich auf der Netzhaut zwei Reihen von Linien gelegt, die einen parallel dem scheinbar verticalen Netzhautmeridian, die andern parallel dem Netzhauthorizont: die ersteren werden die verticalen, die zweiten die horizontalen Trennungslinien genannt. Den Verticalhoropter erhält man nun, wenn man durch die verticalen Trennungslinien beider Netzhäute und durch die Kreuzungspunkte der Visirlinien Ebenen legt: die Linie, in welcher sich diejenigen Ebenen schneiden, die je zwei correspondirenden Trennungslinien entsprechen, gehört der Verticalhoropterfläche an. Der Horizontalhoropter wird erhalten, wenn man durch die horizontalen Trennungslinien und die Kreuzungspunkte der Visirlinien Ebenen legt: die Linie, in welcher sich jetzt die Ebenen zweier correspondirenden Trennungslinien schneiden, gehört dem Horizontalhoropter an. Befinden sich beide Augen in symmetrischer Convergenz von der Primärlage aus, so ist der Verticalhoropter eine Kegelfläche, welche durch die Kreuzungspunkte der Visirlinien geht. Wird die Abweichung der scheinbar verticalen Meridiane Null, so wandelt sich dieser Kegel in einen auf der Visirebene senkrechten Cylinder um. Der Horizontalhoropter besteht aus zwei Ebenen, von denen die eine, die Schnittebene der beiden Netzhauthorizonte, mit der Visirebene zusammenfällt, die andere, welche alle Schnittlinien der übrigen horizontalen Trennungslinien enthält, die zur Visirebene senkrechte Medianebene ist. Totalhoropter ist daher in diesem Fall ein durch die beiden Kreuzungspunkte der Visirlinien in der Ebene der letzteren gelegter Kreis und eine in der Medianebene liegende Gerade, die den Fixationspunkt schneidet. Diese Gerade steht senkrecht zur Visirebene, wenn die correspondirenden mit den identischen Stellen zusammenfallen, d. h. wenn die Abweichung der scheinbar verticalen Trennungslinien Null ist; sie ist zur Visirebene geneigt, wenn sich die Ausbildung der correspondirenden Punkte nach der Bodenebene gerichtet hat. In diesen Augenstellungen ist somit die binoculare Ausmessung horizontaler Linien sowie einer Medianlinie, die unter einem bestimmten, je nach der Lage der scheinbar verticalen Meridiane etwas wechselnden Winkel durch den Fixationspunkt gelegt ist, begünstigt. Die individuellen Schwankungen, die in letzterer Beziehung stattfinden, haben wahrscheinlich darin ihren Grund, dass bald die Bedeutung der Primärlage für die räumliche Ausmessung in der Nähe betrachteter Gegenstände bald die Form des gewöhnlichen Sehfeldes, wie es beim Fernesehen sich feststellt, von größerem Gewichte ist. Wo die Bedeutung der Primärstellung in den Vordergrund tritt, da wird sich ein solches Lageverhältniss der correspondirenden Punkte ausbilden, dass die senkrecht zur Visirebene im Blickpunkt errichtete Gerade auf correspondirende Meridiane fällt. Wo das Sehen in die Ferne überwiegt, da wird der Einfluss

der Bodenebene bestimmender sein. So erklärt es sich, dass bei Kurzsichtigen die Neigung der scheinbar verticalen Meridiane sehr klein ist oder völlig verschwindet. Convergiren die Blicklinien asymmetrisch von der Primärstellung aus, so wird dadurch der Verticalhoropter nicht verändert. Auch der Horizontalhoropter besteht wieder aus zwei Ebenen, von denen die eine mit der Visirebene zusammenfällt. Die zweite geht aber nicht mehr durch den Fixationspunkt, sondern liegt seitlich von demselben. Demgemäß ist denn auch Totalhoropter der in der Visirlinie gelegene Kreis, wie vorhin, und außerdem eine Gerade, die entweder senkrecht zur Visirebene steht oder zu derselben geneigt ist, je nach der Lage der scheinbar verticalen Meridiane, immer aber seitlich vom Fixationspunkt liegt. Hiernach kann auch der letzteren Linie eine Bedeutung für die Ausmessung der Richtungen im Sehfeld nicht mehr zukommen: der physiologisch bedeutsame Horopter beschränkt sich also auf den durch die Kreuzungspunkte der Visirlinien gelegten Kreis, welcher die Ausmessung ausschließlich jener Linien begünstigt, die in der Visirebene liegen. In solchen symmetrischen Convergenzstellungen endlich, in welchen die Visirebene von der Primärlage aus gehoben oder gesenkt ist, wird der Verticalhoropter wieder eine Kegelfläche, die je nach der Neigung, welche die verticalen Netzhautmeridiane erfahren haben, entweder unter oder über der Visirebene ihre Spitze hat. Der Horizontalhoropter besteht abermals aus zwei Ebenen, von denen die eine wieder die Medianebene ist, die andere durch die Kreuzungspunkte der Visirlinien geht, aber nicht mit der Visirebene zusammenfällt, sondern zu derselben geneigt ist. Totalhoropter ist daher eine in der Medianebene durch den Fixationspunkt gehende Gerade und eine Kreislinie, welche diesmal nicht den Fixationspunkt sondern einen andern Punkt jener Geraden schneidet. Demnach ist der für das Sehen in Betracht kommende Theil des Horopters nur die in der Medianebene liegende Gerade. Wie also in den asymmetrischen Convergenzstellungen von der Primärlage aus nur die Ausmessung von Linien in der Visirebene, so ist in den symmetrischen Convergenzstellungen außerhalb der Primärlage die Ausmessung von Linien in der Medianebene begünstigt; allein in den symmetrischen Convergenzstellungen von der Primärlage aus sind beide zugleich bevorzugt. In diesen Verhältnissen liegt ausgedrückt, dass es zwei Hauptrichtungen des Sehens gibt, die den zwei Hauptrichtungen der Blickbewegung correspondiren. Bei der einen werden vorzugsweise gerade Linien in der Medianebene deutlich aufgefasst: hier wandert, wenn das Auge bewegt wird, der Blickpunkt innerhalb der Medianebene; bei festgehaltener symmetrischer Convergenz verändert sich also die Lage der Visirebene. Mit der letzteren wechselt dann zugleich die Richtung derjenigen Geraden, deren genaue Auffassung vorzugsweise begünstigt ist. In den Stellungen unterhalb der Primärlage ist dieselbe so zur Visirebene geneigt, dass ihr oberes Ende vom Sehenden abgekehrt ist; in den Stellungen oberhalb der Primärlage ist dasselbe im allgemeinen dem Sehenden zugekehrt. In der Primärlage selbst steht die begünstigte Medianlinie entweder senkrecht zur Visirebene, oder sie ist noch im selben Sinne wie bei den tieferen Lagen geneigt, so dass erst in einer etwas höheren Stellung die senkrechte Lage eintritt. Diese Richtungsänderungen der begünstigten Linien hängen vermuthlich wieder damit zusammen, dass im gewöhnlichen Sehfelde der gesenkte Blick auf die Fußbodenebene fällt, die sich vom Sehenden scheinbar ansteigend zum Horizont erstreckt, der gehobene Blick dagegen dem Zenith sich nähert, von welchem das Sehfeld zum Horizont

abfällt. Dieser Form fügt sich aber nicht bloß das unendlich entfernte Himmelsgewölbe, sondern auch eine nähere Fläche, die wir bei aufwärts gekehrtem Blick betrachten. Die ebene Decke eines größeren Zimmers z. B. oder das Laubdach eines ebenen Waldwegs sieht man sich zum Horizont senken, ebenso wie die Bodenebene zu demselben ansteigen. Bei der zweiten Hauptrichtung des Sehens sind die in dem Horopterkreis gelegenen Gegenstände in Bezug auf ihre deutliche Auffassung begünstigt. Diese Hauptrichtung geht von einer fest bestimmten Lage der Visirebene, der Primärlage, aus, in der dann bei gleich bleibendem Convergenzwinkel der Blick nach rechts und links gewendet werden kann, während die Bilder der in jenem Kreis gelegenen Objecte sich fortwährend über correspondirende Stellen der Netzhauthorizonte bewegen. In diesem Falle ist die Thatsache entscheidend, dass nähere Gegenstände, die wir in horizontaler Richtung mit dem Blick ausmessen, vorzugsweise unter dem Horizont gelegen sind, also mit gesenktem Blick beobachtet werden. Der Horizont selbst bildet die obere Grenze solcher Horizontaldistanzen: er fordert aber im allgemeinen eine Parallelstellung der Augen. Nachdem so durch die Verhältnisse des gewöhnlichen Sehfeldes die geneigte Lage der Primärstellung gefordert ist, wählen wir diese dann auch unwillkürlich bei solchen Beschäftigungen, bei denen es uns, wie beim Lesen und Schreiben oder bei feinen mechanischen Arbeiten, auf eine besonders genaue Auffassung in der horizontalen Sehrichtung ankommt. Dabei ist freilich nicht zu übersehen, dass auch die Muskeln unserer Arme und Hände in einer Weise eingerichtet und eingeübt sind, die eine solche Haltung des Auges verlangt. Auch hier sind es also wieder mannigfaltige Bedingungen, welche nach einem Ziele zusammenwirken.

In asymmetrischen Convergenzstellungen außerhalb der Primärlage gibt es zwar ebenfalls noch eine Horopterlinie. Letztere ist aber in diesem Fall eine Curve doppelter Krümmung, welche durch den Schnitt zweier Hyperboloide entsteht. Es liegt keine Wahrscheinlichkeit vor, dass diese Linie für das Sehen irgend eine Bedeutung habe. Die genannten Augenstellungen verhalten sich daher in dieser Beziehung nicht anders, als wenn der Blickpunkt der einzige correspondirende Punkt wäre. Begünstigte Richtungen des Sehens kann es hier nicht geben, da die Horoptercurve in keinem Fall mehr eine durch den Blickpunkt gehende Linie ist. Nach dem Listing'schen Gesetze sind, wie wir gesehen haben, in der Primärlage alle Richtungen des Sehens dadurch bevorzugt, dass in ihnen die Orientirung des Auges bei der Bewegung des Blicks constant bleibt. Jede in der Primärlage durch den Fixationspunkt gehende Gerade verschiebt sich bei der Bewegung im Netzhautbild des einzelnen Auges in sich selber. Beim binocularen Sehen werden diese begünstigten Richtungen auf die zwei Hauptrichtungen reducirt. Dabei haben jedoch, wie es scheint, die bei den Convergenzstellungen eintretenden Abweichungen vom Listing'schen Gesetze die Bedeutung, dass sie eine zweite tiefere Primärlage speciell für das Sehen in der Nähe hervorbringen.

Indem die Einflüsse, welche die constantere Zuordnung der correspondirenden Punkte bedingen, und diejenigen, welche von der variabeln Auffassung des Sehfeldes ausgehen, neben einander zur Geltung kommen, bildet sich im allgemeinen eine Neigung aus, solche Bilder beider Netzhäute, die sich in Form und Größe sehr nahe kommen und nahezu correspondirende Stellen decken,

in eine Vorstellung zu verschmelzen, auch wenn die sonstigen Motive einer solchen Verschmelzung, die aus der Lagebestimmung im Sehfelde hervorgehen, fehlen. Wenn man z. B. zwei Kreise von etwas ungleichem Radius zieht und sie in Parallelstellung oder symmetrischer Convergenz zur Vereinigung bringt, so verschmelzen dieselben leicht in die Vorstellung eines Kreises. Allerdings können in diesem Fall auch die Netzhautbilder eines einzigen Gegenstandes unter Umständen dieselbe Verschiedenheit zeigen, wenn wir z. B. einen weit nach links gelegenen Kreis betrachten, wo wegen der ungleichen Entfernung von beiden Augen das linke Netzhautbild etwas größer ist als das rechte; doch müsste ein solcher Kreis bei asymmetrischer Convergenz betrachtet werden. Aehnlich verhält es sich, wenn man zwei horizontale Linien von ungleicher Distanz binocular vereinigt, wie in Fig. 190. Dagegen ist bei Bildern wie der



Fig. 190.

Fig. 191 die Beziehung auf einen zur Seite vom Beobachter gelegenen Gegenstand ganz unmöglich. Dennoch verschmelzen auch hier die vier Kreise mit einander. Es ist also unleugbar, dass wir selbst solche Netzhautbilder zu

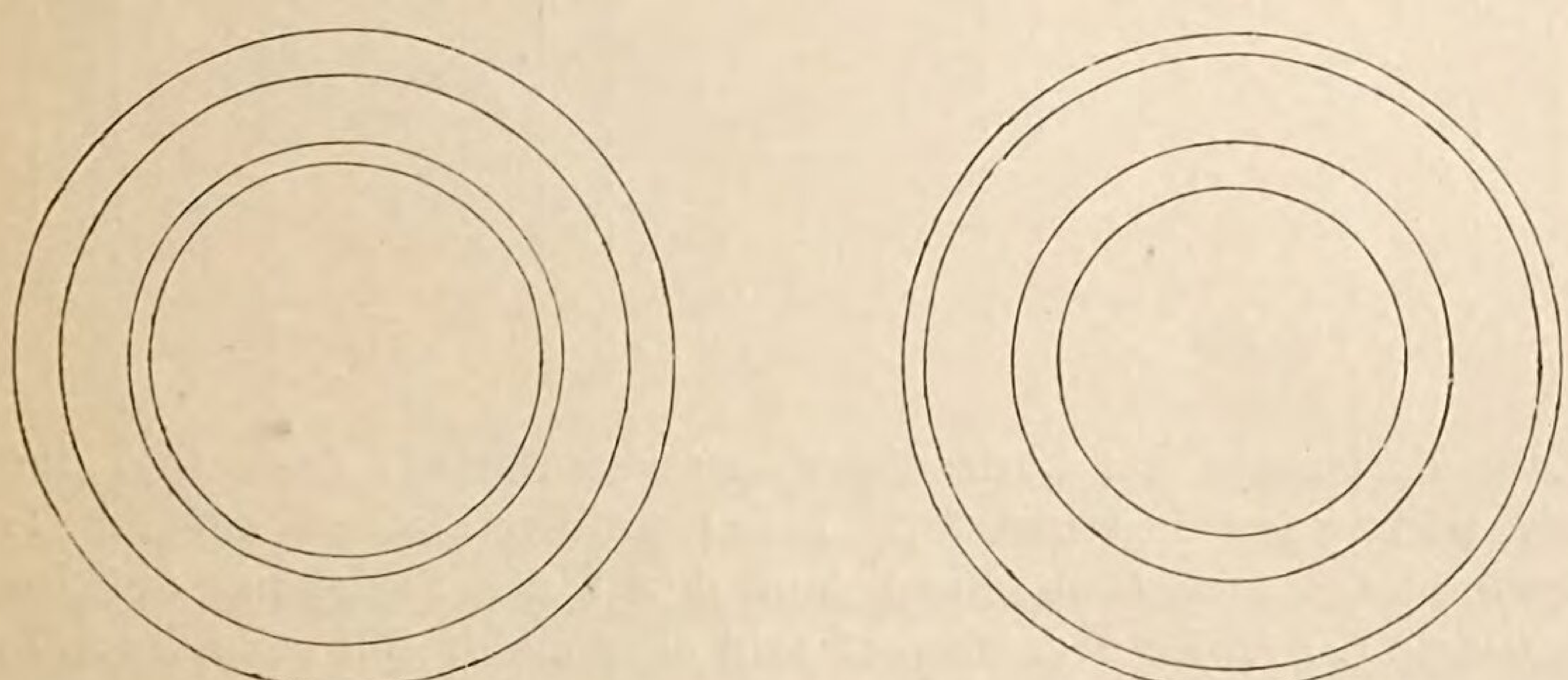


Fig. 191.

einer Vorstellung verbinden, die in Wirklichkeit gar nicht von einem einzigen Gegenstande herrühren können, sobald sie sich nur den wirklichen Bildern eines Objectes sehr annähern. Hieraus geht klar hervor, dass wir die Unterschiede nicht-correspondirender Stellen beider Netzhäute unter allen Umständen viel leichter übersehen als Unterschiede im Sehfeld des einzelnen Auges, indem immer die Neigung besteht die binocularen Eindrücke auf einfache Objecte zu beziehen. Doch gelingt es oft, namentlich bei starrer Fixation, die unter gewöhnlichen Umständen verschmelzenden Eindrücke zu Doppelbildern aus einander zu treiben. Ferner müssen in allen diesen Fällen, die den Bedingungen des normalen Sehens widerstreiten, die Unterschiede immerhin weit geringer sein, als wenn eine Beziehung auf bestimmte Lageverhältnisse der Gegenstände möglich ist. So können zwei verticale Linienpaare noch bei einem viel größeren Distanzunterschied vereinigt werden als zwei horizontale. Denn bei der Com-

bination der Linienpaare *ab* und *cd* (Fig. 192) entsteht die Vorstellung eines Tiefenunterschieds. Denken wir uns zwei Linien im Raume, von denen die rechts gelegene weiter vom Beobachter entfernt ist als die linke, so entwerfen dieselben bei naher Betrachtung in der That im linken Auge ein Bild *ab*, im rechten ein Bild *cd*. Bei Horizontallinien kann ein solcher Distanzunterschied der Bilder nur noch bei seitlicher Lage des Objects vorkommen, und er kann hier, weil seitliche Objecte zu bald aus unserm Gesichtsfeld verschwinden, bei weitem keinen so hohen Grad erreichen. Kreise von verschiedenem Halbmesser bieten ein gemischtes Verhalten dar. Ihre verticalen Bogen können auf die Tiefendimension bezogen werden, ihre horizontalen können nur analog den geraden Horizontallinien vereinigt werden. Daher beobachtet man auch zuweilen, dass die ersteren verschmelzen, während die letzteren in Doppelbildern erscheinen. Ueber die äußersten Distanzunterschiede, in welchen gerade Linien noch vereinigt werden können, hat Volkmann messende Versuche ausgeführt, welche zeigen, dass diese Unterschiede bei verticaler Richtung das

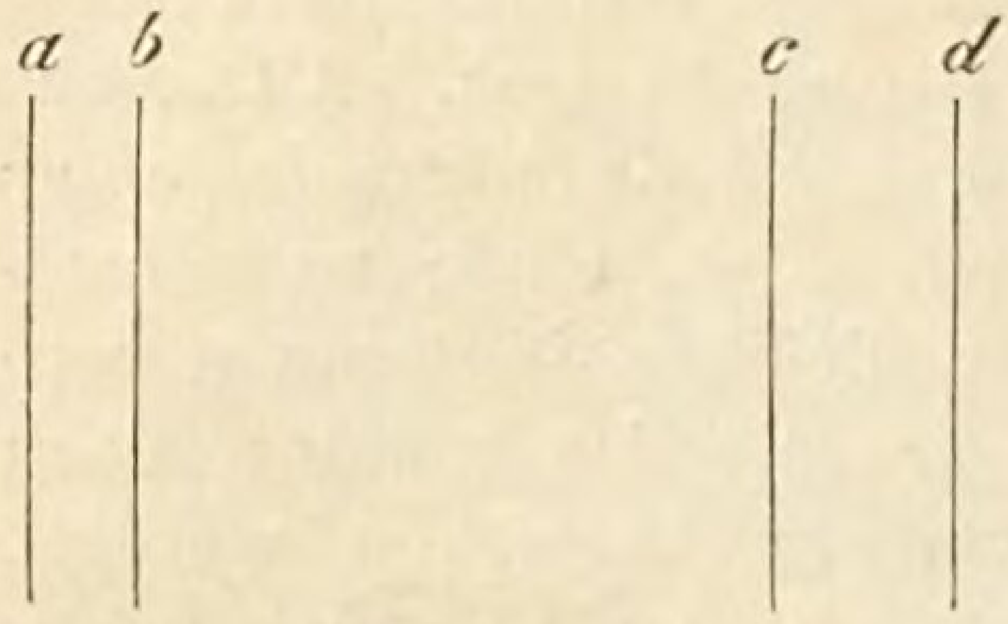


Fig. 192.



Fig. 193.

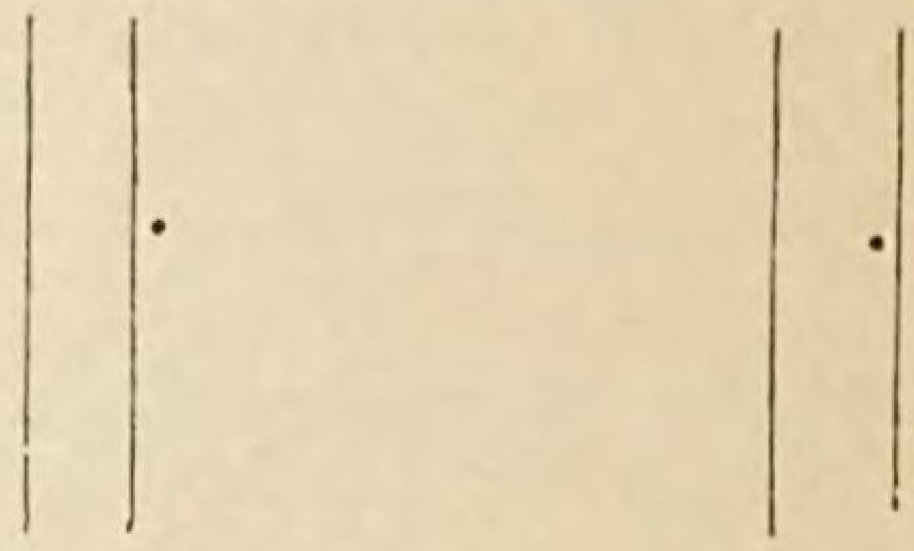


Fig. 194.

4 bis 6fache derjenigen bei horizontaler betragen dürfen; doch sind die individuellen Schwankungen bedeutend[1]). Einen großen Einfluss auf die Trennung der Doppelbilder, mögen dieselben nun durch die Beziehung auf bestimmte Lageverhältnisse der Objecte erschwert sein oder nicht, übt auch die Anbringung gewisser Merkzeichen aus, welche die Vereinigung in eine einzige Vorstellung hindern. So widersetzen sich die Linienpaare in Fig. 193 der Verschmelzung in Folge der beiden Horizontallinien. Dasselbe tritt schon ein, wenn man, wie in Fig. 194, von zwei zu combinirenden Linien die eine durch einen rechts, die andere durch einen links beigesetzten Punkt auszeichnet. In allen diesen Fällen, die noch in der mannigfaltigsten Weise variirt werden können[2]), schwindet dann aber mit dem Eintritt der Doppelbilder alsbald die Vorstellung einer verschiedenen Tiefenentfernung der Linien.

Wie in den zuletzt beschriebenen Versuchen die Trennung der auf nicht correspondirende Stellen fallenden Bilder durch besondere Zeichen begünstigt wird, so kann auch umgekehrt durch auszeichnende Merkmale die Vereinigung der auf correspondirenden Stellen entworfenen Bilder verhindert werden, falls nur gleichzeitig andere Momente ein Auseinanderfallen der Deckpunkte und der

1) Volkmann, Archiv f. Ophthalm., II, 2, S. 32 ff.
2) Vgl. Volkmann a. a. O. S. 19 ff. Panum, Das Sehen mit zwei Augen, S. 64 ff.

correspondirenden Punkte veranlassen. Man zeichne, wie in Fig. 195, zwei Linien, welche die Richtungen der scheinbar verticalen Meridiane besitzen; die Linie links werde dick, die Linie rechts möglichst fein gezogen, außerdem bringe man aber rechts noch eine ebenfalls dick ausgezogene Linie von etwas anderer Richtung an. Bringt man diese Zeichnungen binocular zur Deckung, so werden die beiden dicken Linien vereinigt, und zwar erwecken dieselben die Vorstellung eines sich in die Tiefe erstreckenden Stabes, die feine Linie aber wird isolirt gesehen. Dieser im wesentlichen schon von WHEATSTONE[1]) angegebene Versuch ist mehrfach bestritten worden[2]). Aber selbstverständlich kann der Umstand, dass es zuweilen gelingt, die correspondirenden Linien statt der disparaten zu verschmelzen, nichts beweisen. Auch kann nicht angenommen werden, dass etwa durch die Tendenz zur Verschmelzung eine Rollung der Augen um die Gesichtslinien eintrete, da andere Linien, die man noch im Gesichtsfelde anbringt, z. B. die Vierecke, welche die Fig. 195 umrahmen, ihre scheinbare Richtung nicht verändern und sich fortwährend decken; zudem spricht dagegen die deutliche Tiefenvorstellung. Letztere beweist ferner, dass

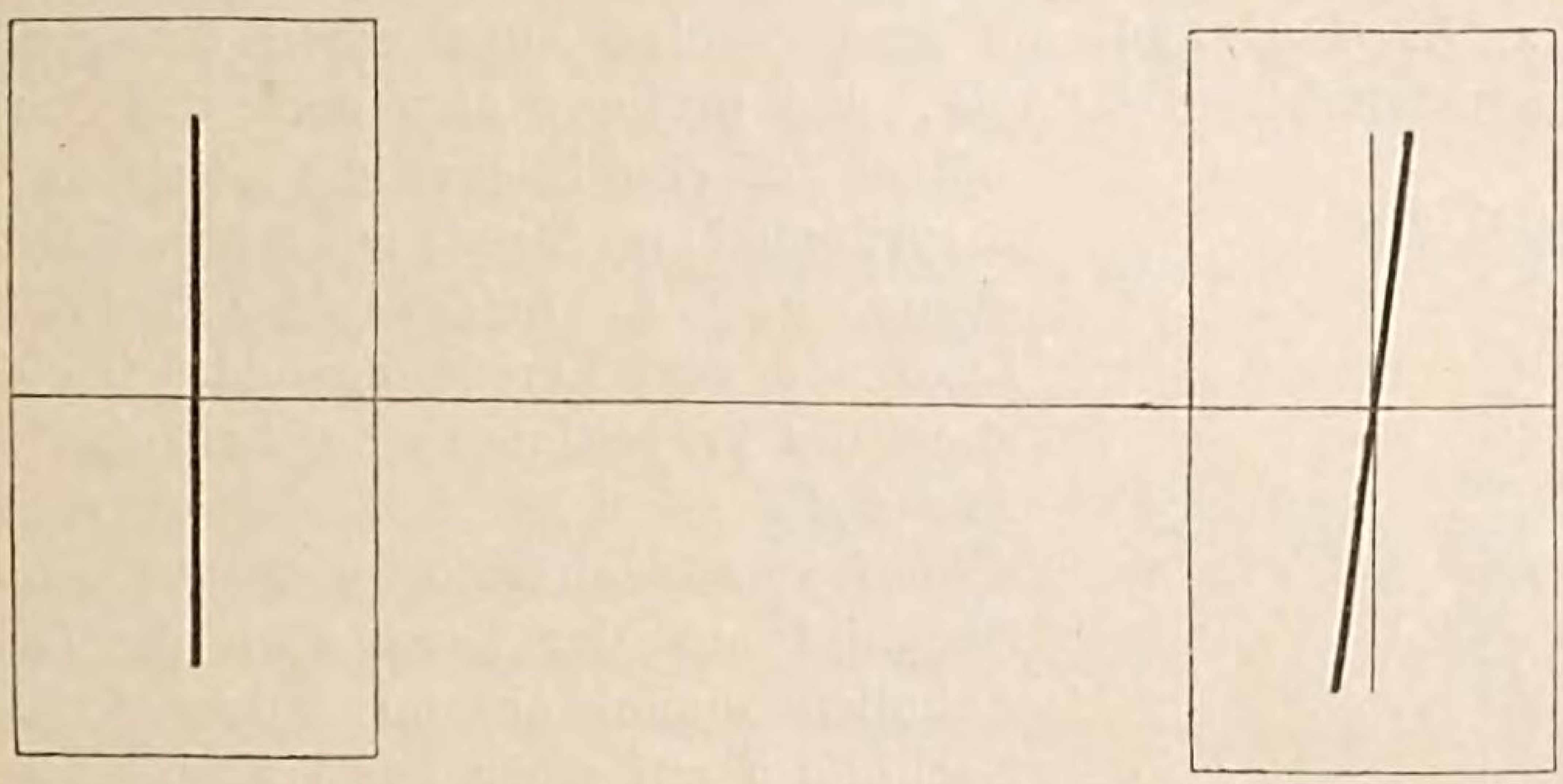


Fig. 195.

nicht etwa das Halbbild der einen der starken Linien ausgelöscht wird. Endlich kann man beide von verschiedener Farbe nehmen, wo dann das Sammelbild glänzend und in der Mischfarbe erscheint[3]). Nach der oben vorgetragenen Theorie bildet der WHEATSTONE'sche Versuch keine Schwierigkeit. In ihm sind gerade solche Bedingungen hergestellt, dass die verticale Zuordnung der Deck-

1) WHEATSTONE, POGGENDORFF's Annalen, 1842. Ergänzungsband, S. 30. Eine andere Form des Versuchs siehe bei NAGEL, Das Sehen mit zwei Augen, S. 81.

2) BRÜCKE, MÜLLER's Archiv, 1841, S. 459. VOLKMANN a. a. O. S. 74. Die von SCHOEN (Archiv f. Ophthalm., XXIV, 1, S. 61) behauptete Rollung um die Gesichtslinien bei der Vereinigung der beiden stark gezogenen Linien kann ich nicht bestätigt finden. Die von SCHOEN gezogenen Merklinien beider Zeichnungen scheinen mir, so lange die stark gezogene Linie stereoskopisch gesehen wird, im indirecten Sehen genau in einer Richtung zu liegen, und die Abweichung derselben tritt erst ein, wenn ich die Merklinien zu fixiren versuche. Bei der in Fig. 195 gezeichneten Anordnung wird überdies durch die Horizontallinie die von SCHOEN supponirte Rollung gehindert. Denn die Halbbilder von horizontalen Linien beherrschen, wie auch DONDERS (PFLÜGER's Archiv, XIII, S. 417) bemerkt, stets die von verticalen, und sie verhindern Rollbewegungen, zu denen sonst die letzteren Anlass geben könnten.

3) Vgl. die unten folgenden Erörterungen über den stereoskopischen Glanz.

stellen nach den Lageverschiedenheiten der Bilder entschieden begünstigt ist vor der constanteren Zuordnung der correspondirenden Punkte, wie sie sich aus der Beschaffenheit des gewöhnlichen Sehfeldes entwickelt hat.

Eine äußerst belehrende Modification dieser Versuche besteht darin, dass man statt der objectiven Bilder binocular erzeugte Nachbilder anwendet, die in der nämlichen Weise, wie es früher (S. 116 ff.) an monocularen Nachbildern gezeigt wurde, in wechselnder Weise nach außen projicirt werden. Schon WHEATSTONE[1]) und ROGERS[2]) haben beobachtet, dass Nachbilder, welche in beiden Augen auf nicht-correspondirenden Netzhautstellen liegen, stereoskopisch combinirt werden können. Ich habe außerdem den Einfluss zu ermitteln gesucht, welchen die Vorstellung von der Lage des Sehfeldes, in das die Nachbilder verlegt werden, auf die binoculare Verschmelzung derselben ausübt[3]). Dabei ergab sich, dass die Nachbilder beider Augen auf irgend eine ihrer Form und Richtung nach bekannte Fläche nach denselben Gesetzen projicirt werden, nach welchen auch das einzelne Auge die Nachbilder in sein Sehfeld verlegt, dass also die binocularen Nachbilder dann mit einander verschmelzen, wenn sie auf Deckstellen des Sehfeldes zu liegen kommen. Fixirt man z. B. (Fig. 196) mit dem rechten Auge einen farbigen Streifen *a* auf complementärfarbigem Grunde, und projicirt man dann das Nachbild desselben auf eine Ebene, die gleich der Ebene des ursprünglichen Streifens senkrecht zur Visirebene ist, so behält das Nachbild dieselbe Lage wie sein Erzeugungsbild. Dreht man nun aber die Projectionsebene um eine horizontale Axe $\alpha\beta$, so dass sich das obere Ende derselben vom Beobachter wegkehrt, so geht das Nachbild aus der Lage *a* in die Lage *c* über. Aehnlich nimmt ein im linken Auge erzeugtes Nachbild *b* auf einer zur Visirebene senkrechten Projectionsebene zunächst die Lage *b* an, aus der es, wenn man die Ebene in der oben angegebenen Weise dreht, ebenfalls in die Lage *c* übergeht.

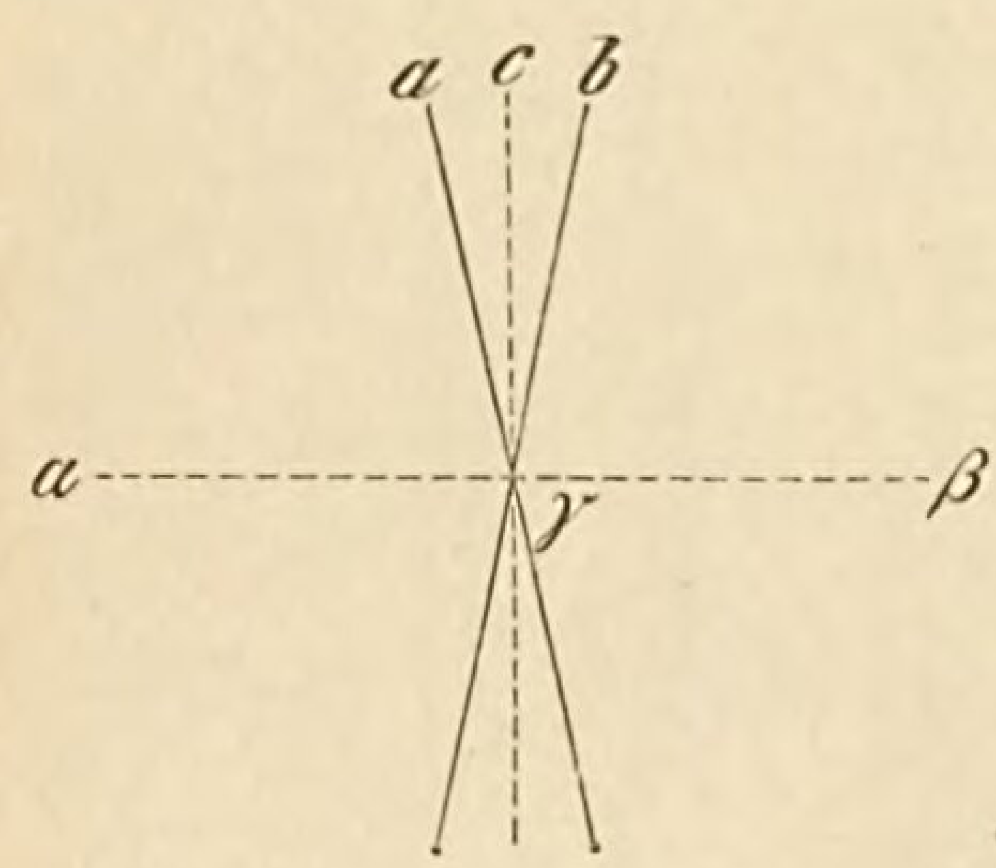


Fig. 196.

Erzeugt man nun gleichzeitig im rechten Auge ein Nachbild *a*, im linken ein Nachbild *b*, und fixirt dann den Punkt γ, so sieht man zunächst zwei Nachbilder *a* und *b*, die sich in γ kreuzen. Dreht man aber jetzt die Ebene wieder in der oben angegebenen Weise vom Beobachter weg, so verschmelzen beide in das eine Nachbild *c*. VOLKMANN hat diesem Resultat widersprochen. Er behauptet, die beiden Nachbilder blieben bei der Drehung der Ebene doppelt, und nur dann, wenn man das linke Auge schließe, nehme *a* die Richtung *c*, ebenso wenn man das rechte schließe, *b* die Richtung *c* an[4]). Es mögen vielleicht bei einzelnen Beobachtern die doppelt gesehenen Nachbilder so sehr ihrer Vereinigung widerstreben, dass sie gar nicht auf die geneigte Fläche projicirt, sondern immer noch in einer zur Visirebene senkrechten Ebene, also in der

1) POGGENDORFF's Annalen a. a. O. S. 46.
2) SILLIMAN's Journal, Nov. 1860.
3) Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnehmung, S. 271 f.
4) VOLKMANN, Physiologische Untersuchungen im Gebiet der Optik, I, S. 169. Vgl. auch SCHOEN, Archiv f. Ophthalmol., XXIV, S. 57.

Luft stehend gesehen werden. Mit Rücksicht auf den früher erörterten Einfluss der gewöhnlichen Form des Sehfelds auf die constantere Zuordnung der correspondirenden Punkte hätte dies gerade nichts auffallendes. Ich muss jedoch hervorheben, dass sich mir selbst bei dem besprochenen Versuch immer die Nachbilder vereinigen, und auch die Annahme, dass etwa wegen der Flüchtigkeit der Nachbilder das eine ganz übersehen worden sei, muss ich zurückweisen, da ich bei Rückdrehung der Projectionsebene in ihre Ausgangsstellung die Nachbilder wieder zu trennen vermag. Schwieriger ist die folgende umgekehrte Form des Versuchs. Man fixire binocular zwei scheinbar verticale farbige Streifen, so dass dieselben im gemeinsamen Bilde zu einem Streifen verschmelzen. Entwirft man nun das Nachbild auf eine Ebene, welche stark zur Visirebene geneigt ist, so gelingt es zuweilen, dasselbe in der Form eines im Fixationspunkt sich kreuzenden Doppelbildes zu sehen: hier bezieht man also die Erregungen annähernd correspondirender Netzhautstellen auf verschiedene Objecte im Raume. Allerdings gelingt es in diesem Fall nicht immer das Doppelbild zu sehen, sondern oft bleibt das Nachbild einfach; ich habe aber dann immer die deutliche Vorstellung, dass dasselbe nicht auf der vorgehaltenen Ebene liegt, sondern in der Luft steht.

7. Das Stereoskop und die secundären Bedingungen der Tiefenvorstellung.

Das Stereoskop ahmt die natürlichen Bedingungen des körperlichen Sehens nach, indem es Bilder darbietet, wie sie ein körperlicher Gegenstand in beiden Augen entwerfen würde. Zugleich ist man aber mittelst des Stereoskopes im Stande, die Verhältnisse, welche beim natürlichen Sehen nur in Bezug auf nahe gelegene Objecte vorkommen, auf entferntere zu übertragen. In dem Stereoskop kann man nämlich Aufnahmen eines fernen Gegenstandes verbinden, die in zwei Stellungen gemacht sind, welche die Distanz der beiden Augen von einander weit übertreffen. Auf diese Weise geben uns z. B. die gewöhnlichen stereoskopischen Landschaftsphotographien ein körperliches Bild, wie es uns das natürliche Sehen nicht verschafft. Denn eine Landschaft ist von dem Standpunkte, auf welchem sie übersehen werden kann, zu weit entfernt, als dass merkliche Verschiedenheiten der Netzhautbilder existirten. Das stereoskopische Bild entspricht also nicht der wirklichen Landschaft, sondern einem in der Nähe betrachteten Modell derselben[1]).

Die Bedeutung des binocularen Sehens lässt sich veranschaulichen,

1) Um bei Betrachtung einer wirklichen Landschaft den stereoskopischen Effect zu erhalten, hat Helmholtz das Telestereoskop construirt, eine Vorrichtung, bei welcher durch zu einander geneigte Spiegel beiden Augen Bilder der Landschaft geboten werden, die einer größeren Distanz der Aufnahmestandpunkte entsprechen. (Helmholtz, Physiol. Optik, S. 681 und Taf. IV, Fig. 3.)

indem man die beiden Augen mit zwei Beobachtern vergleicht, welche von verschiedenen Standpunkten aus die Welt anblicken und einander ihre Erfahrungen mittheilen. Mit diesem Bild ist aber freilich keine Erklärung des stereoskopischen Sehens gegeben; diese liegt vielmehr in jenen Momenten, welche wir oben als bestimmend für die Entstehung des variabeln Sehfeldes angeführt haben. Der nächste Grund für die Beziehung eines Lichteindrucks auf einen bestimmten Ort im Raume ist die an denselben gebundene Bewegungsempfindung. Diese richtet sich in jedem Auge nach dem Lageverhältniss des Eindrucks zum Netzhautcentrum. Fällt der Eindruck in jedem Auge auf eine Stelle einwärts vom Mittelpunkt, so verursacht er ein Streben zur Verminderung der Convergenz, er wird also auf ein Object bezogen, das weiter als der Blickpunkt entfernt ist. Liegt er in beiden Augen nach außen vom Centrum, so erweckt er ein Streben zu verstärkter Convergenz, er wird demnach näher als der Blickpunkt objectivirt. Nur wenn der Eindruck im einen Auge ebenso weit einwärts wie im andern auswärts gelegen ist, entsteht ein Antrieb zu gleichmäßiger Seitwärtswendung beider Gesichtslinien, und der Eindruck wird nun in dieselbe Entfernung wie der Blickpunkt aber seitlich von demselben objectivirt. Wirkt endlich der Eindruck im einen Auge nach innen, im andern nach außen und in verschiedener Distanz vom Netzhautcentrum ein, so ist der Erfolg ein gemischter: es entsteht nun gleichzeitig ein Antrieb zur Seitwärtswendung und ein solcher zu vermehrter oder verminderter Convergenz. Dies führt zu der Vorstellung, dass der Gegenstand seitlich vom Blickpunkt und gleichzeitig entweder näher oder ferner gelegen sei. Nun sind die Bewegungsantriebe des ruhenden Auges, wie wir bemerkt haben, nur in Bezug auf ihre Richtung, nicht nach ihrer Größe fest bestimmt. So erklärt es sich wohl, dass das ruhende Doppelauge im allgemeinen eine ungenauere Vorstellung von der körperlichen Form eines Gegenstandes empfängt, und dass für dasselbe die Vereinigung der zusammengehörigen stereoskopischen Bildtheile zwar möglich, aber nicht nothwendig ist. Diese treten um so leichter zu Doppelbildern aus einander, einer je festeren Fixation man sich befleißigt. Erst bei der Bewegung des Auges entsteht die Empfindung der wirklich aufgewandten Energie und damit eine festere Beziehung der zusammengehörigen Deckstellen der Netzhäute. Deckpunkte werden nun alle jene Punkte des Raumes, welche bei der Bewegung abwechselnd Blickpunkte gewesen sind. Dabei zeigt sich dann zugleich die einmal gebildete Vorstellung von wesentlichem Einflusse. Sobald man durch die Bewegung die Form eines Objectes aufgefasst hat, ist es leicht, sie auch während der Ruhe festzuhalten. Etwas ähnliches bemerkt man, wenn stereoskopische Bilder bei momentaner Erleuchtung mit dem elektrischen Funken betrachtet werden. Meist

sind mehrere auf einander folgende Erleuchtungen mit wechselndem Blickpunkt erforderlich, um den stereoskopischen Effect zu erzielen. Nur dann ist man überhaupt im Stande, bei einer einzigen momentanen Erleuchtung die Tiefenvorstellung zu vollziehen, wenn zwei zusammengehörige Deckpunkte der beiden Bilder bereits vorher als Lichtpunkte bemerklich gemacht und fixirt wurden. Doch ist hierbei immerhin die Vorstellung unsicherer als nach wiederholter Erleuchtung.

Das binoculare stereoskopische Sehen liefert uns nicht, wie behauptet wird, einen Raum von drei Dimensionen, sondern wir sehen im allgemeinen nur eine Oberfläche, also ein Gebilde aus zwei Dimensionen. Doch besitzt diese Oberfläche eine mannigfaltige, bald stetig bald plötzlich wechselnde Krümmung, so dass dieselbe nur mit Hülfe der dritten Dimension construirt werden kann. Der eigentliche Unterschied des binocularen und monocularen Sehens besteht aber darin, dass das letztere nur die beiden einfachsten Flächen, Kugeloberfläche und Ebene, diese als kleines Stück einer Kugel von sehr großem Radius, vermöge seiner Bewegungsgesetze unmittelbar zu erzeugen vermag, während wir mit beiden Augen mittelst der wechselnden Verlegung des Blickpunktes Oberflächen aller Gestalten in unserer Vorstellung hervorbringen können. Es sind erst Bedingungen secundärer Art, durch welche sich auch im monocularen Sehen diese verwickelteren Vorstellungen bilden, und dieselben entbehren hier immer der unmittelbaren Sicherheit, die der binoculare Anblick gewährt. Doch sind wir bei der Auffassung der Lageverhältnisse entfernter Gegenstände ausschließlich, auch im binocularen Sehen, auf diese secundären Bedingungen angewiesen, welche im Vergleich mit den mehr an die ursprüngliche Empfindung gebundenen Motiven der binocularen Wahrnehmung immer eine größere Menge individueller Associationen voraussetzen. Hierher gehört zunächst der Lauf der Begrenzungslinien der Gegenstände im Sehfeld. Die Entfernung eines Gegenstandes beurtheilen wir nach dem scheinbaren Ansteigen der ebenen Bodenfläche oder bei über uns gelegenen Objecten, die wir mit aufwärts gewandtem Blick betrachten müssen, nach ihrem scheinbaren Abfall gegen den Horizont[1]). Wo uns die Fußpunkte der Objecte verdeckt bleiben, sind wir daher über deren relative Entfernung sehr unsicher. So erscheinen uns Bergreihen, die sich hinter einander aufthürmen, wie in einer Fläche liegend. Bei Zeichnungen, in denen unbestimmt gelassen ist, wie der Lauf der Conturlinien in Bezug auf den Beobachter gemeint sei, kann dadurch die Vorstellung in ein eigenthümliches Schwanken gerathen. Die Fig. 197 z. B. erscheint bald als eine Treppe, indem die Fläche *a* vor die Fläche *b*

1) Vgl. oben S. 186.

verlegt wird, bald aber auch als ein überhängendes Mauerstück von umgekehrter Treppenform, indem *a* hinter *b* zu liegen scheint[1]). Dieses Schwanken ist dadurch verursacht, dass wir die Grenzlinien $\alpha\beta$ bald auf das scheinbare Ansteigen der Fußbodenebene bald auf den scheinbaren Abfall der Deckenebene beziehen können. Auf den Wechsel dieser beiden Vorstellungen sind zunächst Bewegungen des Auges von maßgebendem Einfluss. Bewegt man nämlich dasselbe von α nach β, also in aufsteigender Richtung, so ist man geneigt die Ecke α erhaben zu sehen, umgekehrt bei der Bewegung von β nach α vertieft: dort entsteht also die Vorstellung der Treppe, hier die des Mauerstücks. Ebenso ist man geneigt α erhaben zu sehen, wenn die Zeichnung dem Auge genähert, vertieft wenn sie von demselben entfernt wird, weil man dabei ähnliche Bewegungen wie vorhin ausführt; der Wechsel hört daher in diesem Fall auf, wenn man einen bestimmten Punkt der Figur starr fixirt[2]). Offenbar ist bei diesem Einfluss der Augenbewegung der Umstand entscheidend, dass wir bei den Bewegungen der Blicklinie gewohnt sind von näheren auf entferntere Punkte überzugehen. Es wirkt also hier die Association der Bewegung mit der zugehörigen Vorstellung. Nicht minder können darum auch noch andere Bedingungen der Association einer bestimmten Vorstellung den Vorrang verschaffen. Wenn man z. B. eine menschliche Figur zeichnet, welche die Treppe hinaufsteigt, oder wenn man, um die Vorstellung des überhängenden Mauerstücks zu begünstigen, den unteren Theil der Treppe hinweglässt und oben die Figur mit der punktirt angedeuteten Linie bei δ abschließt, so hört jedes Schwanken der Vorstellung auf. Das nämliche kann durch die verschiedene Vertheilung von Licht und Schatten bewirkt werden, wenn man also entweder die Fläche *b* auf den einzelnen Treppenstufen oder diese auf der Fläche *a* ihren Schatten werfen lässt. So bietet überhaupt der Schlagschatten der Gegenstände ein wichtiges Hülfsmittel für die Auffassung ihrer Lage und Form. In der Morgen- und Abendbeleuchtung, in der die Schatten der Bäume und Häuser länger

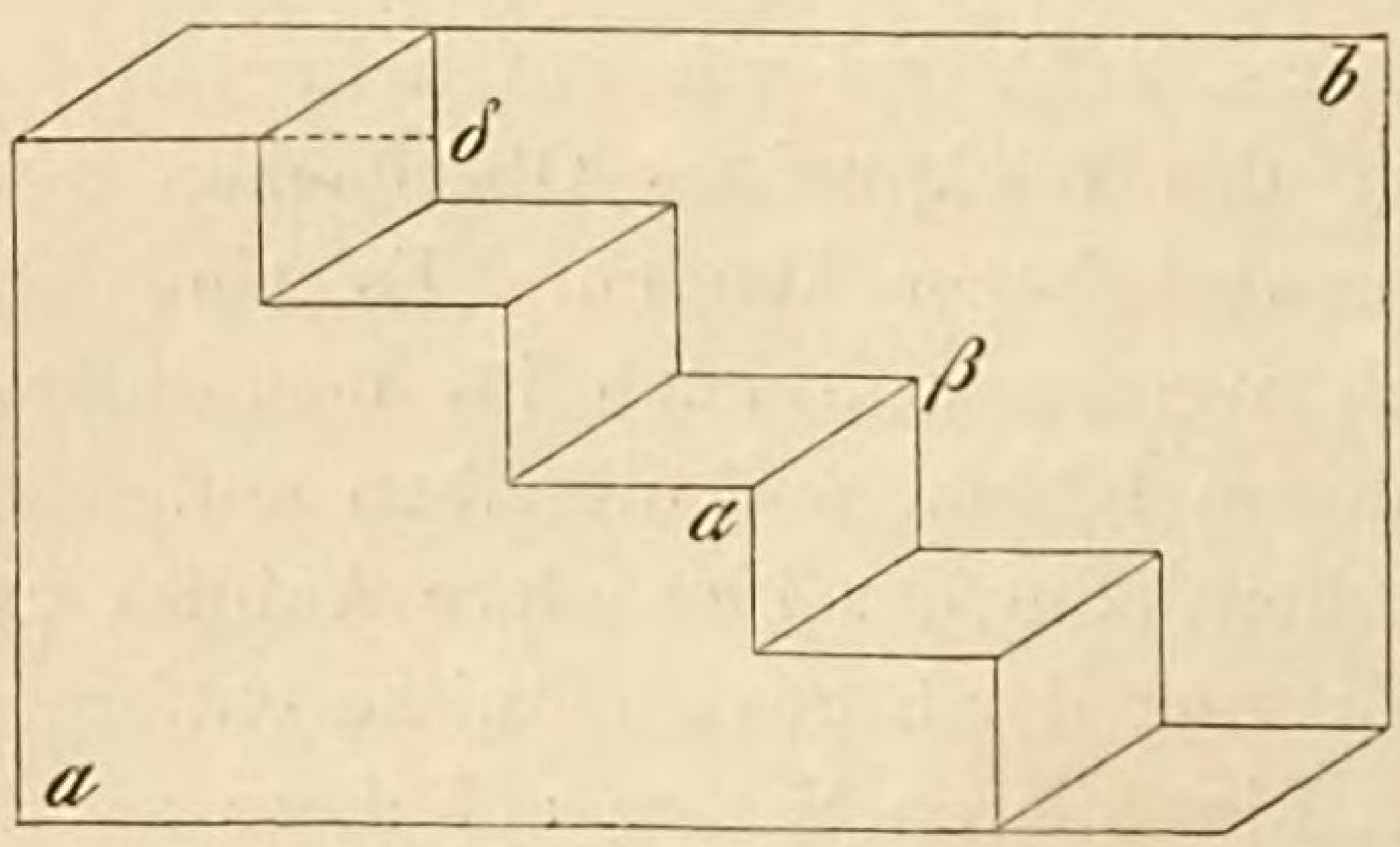


Fig. 197.

1) Schroeder, Poggendorff's Annalen, CV, S. 298.
2) N. Lange, Phil. Stud. IV, S. 406 ff. Auf die Inversion bei Annäherung und Entfernung des Objectes hat J. Loeb (Pflüger's Archiv, XL, S. 274) aufmerksam gemacht. Entsprechende Veränderungen beobachtete er bei wechselnder Accommodation des Auges. Statt der Schroeder'schen Treppenfigur benutzte er die bloße Linearzeichnung eines Winkels mit verticaler Kante.

sind, scheinen uns die Entfernungen größer als in der Mittagssonne. Ob Gegenstände erhaben oder vertieft sind, unterscheiden wir an den Schatten, welche ihre Ränder werfen. Eine Hohlform zeigt die Schatten an der dem Licht zugekehrten, eine erhabene Form an der demselben abgekehrten Seite. Betrachtet man daher z. B. eine erhabene Medaille, von der das Fensterlicht durch einen Schirm abgehalten ist, während sie von der entgegengesetzten Seite her durch einen Spiegel beleuchtet wird, so erscheint das Relief verkehrt[1]). Nicht bloß der Schatten an sich sondern auch die Verhältnisse der Umgebung, wie die Richtung, in der das Licht einfällt, bestimmen also in diesen Fällen unsere Vorstellung.

Bei bekannten Gegenständen, die sich in größerer Ferne befinden, richtet sich die Vorstellung der Entfernung zunächst nach dem Gesichtswinkel (S. 107). Unbekannte Gegenstände stellen wir uns in Bezug auf ihre Distanzverhältnisse nach den in gleicher Entfernung befindlichen in ihrer gewöhnlichen Größe geläufigen vor, wie Menschen, Bäume, Häuser. Wo wir aber Objecte, die wir unter gleichem Gesichtswinkel sehen, ver-

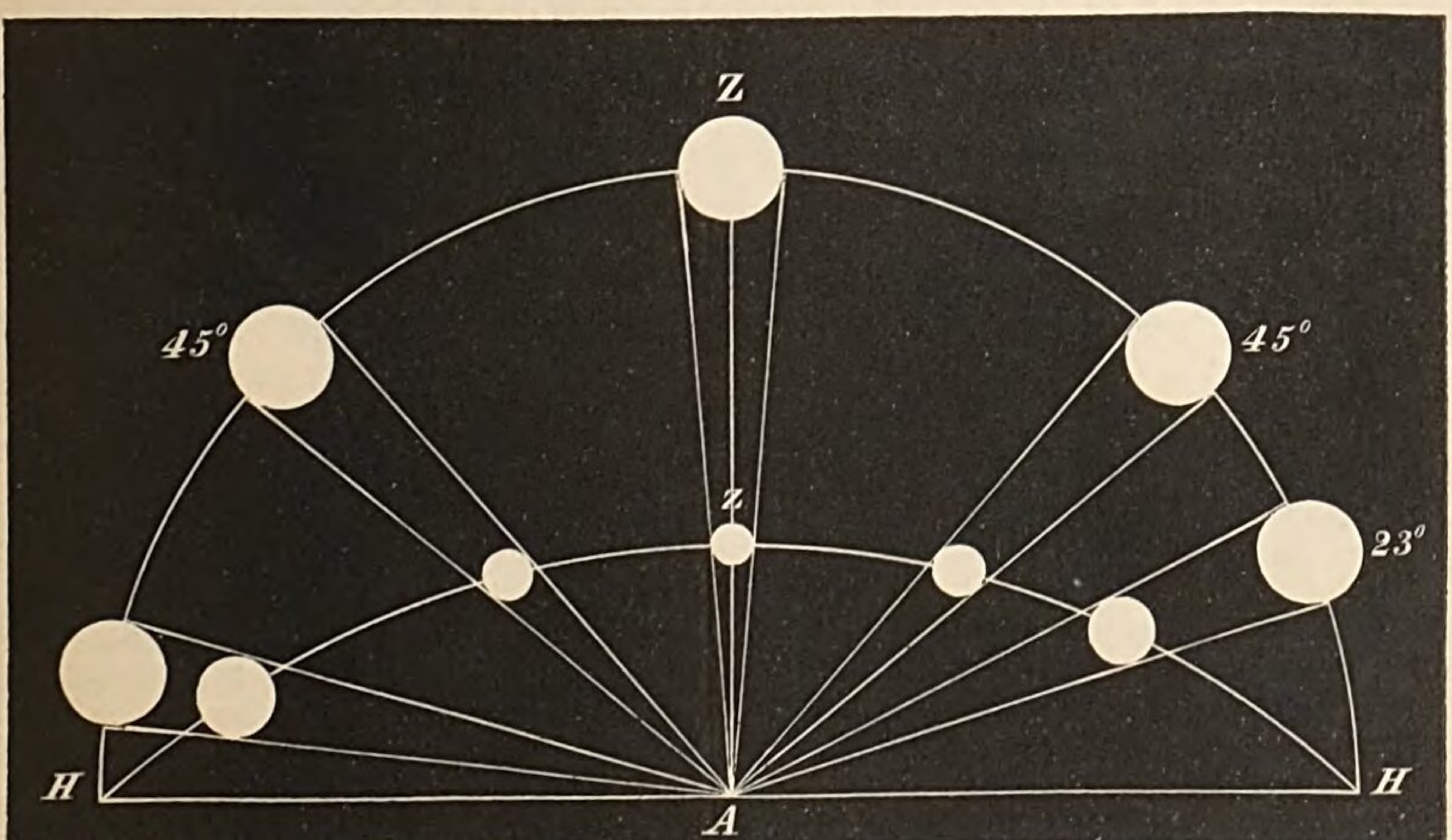


Fig. 198.

möge anderer Associationsbedingungen in verschiedene Entfernung verlegen, da erscheint uns nun der fernere Gegenstand größer, da er in der That, wenn er sich in größerer Entfernung befände, größer sein müsste, um unter gleichem Gesichtswinkel gesehen zu werden. Darum erscheinen uns Sonne und Mond am Horizont größer als im Zenith; denn jener scheint uns entfernter als dieser, theils wegen der in Fig. 189 (S. 186) dargestellten Form des Sehfeldes, theils weil seine Distanz wegen der vielen zwischen-

1) Oppel, Poggendorff's Annalen, XCIX, S. 466.

liegenden Objecte als eingetheilte gegenüber einer nicht eingetheilten Strecke in Betracht kommt (vergl. S. 142). Bedeutet also *A* in Fig. 198 den Standpunkt des Beobachters, *HZH* den Halbkreis der Sonnen- oder Mondbahn, *HzH* dagegen einen in der Richtung jener Bahn gelegten Durchschnitt durch die scheinbare Gestalt des Himmelsgewölbes, so ist die Größe des Gesichtswinkels bei den verschiedenen Stellungen des Gestirns constant, aber indem das gleiche Netzhautbild jedesmal in andre Entfernungen verlegt wird, muss die scheinbare Größe des Gestirns die durch die unteren Kreise angegebenen Veränderungen erfahren[1]). Bei näheren Objecten, bei denen wir uns durch Accommodations- und Convergenzbewegungen genauere Entfernungsvorstellungen bilden können, wird der Einfluss der bei zunehmender Entfernung eines Gegenstandes eintretenden Abnahme des Gesichtswinkels nahezu vollständig durch die mittelst jener directeren Hülfsmittel gebildete Entfernungsvorstellung compensirt: von zwei Gegenständen erscheint uns daher in diesem Fall der fernere dem näheren nicht dann an Größe gleich, wenn ihre Netzhautbilder gleich sind, sondern dann, wenn die Gegenstände selbst nahezu gleich groß sind. Der Einfluss des Netzhautbildes macht sich dann nur noch in Gestalt eines Schätzungsfehlers geltend, der für jeden Entfernungsunterschied constant ist und eine kleine Abweichung der Vorstellung von der wirklichen Größe im Sinne der Netzhautbilder darthut[2]). Bei etwas entfernteren Gegenständen, bei denen die Accommodation und Convergenz keine bestimmten Entfernungsvorstellungen mehr vermitteln

1) Da, wie oben (S. 186 Anm. 1) bemerkt, Sterne in etwa 23° Distanz vom Horizont in der Mitte zwischen Horizont und Zenith zu liegen scheinen, so lässt sich hiernach, wie in Fig. 198 geschehen ist, die Gestalt des scheinbaren Himmelsgewölbes und mittelst dieser die scheinbare relative Größenänderung von Sonne und Mond construiren. Das Ergebniss dieser Construction dürfte mit der Beobachtung zureichend übereinstimmen, immerhin würde eine genauere Prüfung dieser Uebereinstimmung wünschenswerth sein. In Zeichnungen lassen sich übrigens mit Hülfe der Perspective ähnliche Täuschungen hervorbringen. Vgl. ein Object dieser Art bei W. v. Bezold, Wiedem. Ann., XIII, S. 351.

2) Götz Martius (Phil. Stud. V, S. 601 ff.) wies diesen relativ geringen Einfluss des Gesichtswinkels auf die Größenvorstellung näherer Objecte nach, indem er prismatische Holzstäbe von gleicher Form, aber abweichender Größe und Entfernung vom Beobachter in Bezug auf ihre scheinbare Größe vergleichen ließ. Der eine der in einem Versuch zu vergleichenden Stäbe diente als Normalgröße: er befand sich stets in 50 cm Entfernung; der andere, der in einer Versuchsreihe 2,5, in einer anderen 5,25 m entfernt war, diente als Vergleichsgröße: er konnte in Stufen von 0,5 cm verändert werden. Es fanden sich so bei den zwei genannten Entfernungen zu den 3 Normalgrößen 20, 50 und 100 cm die folgenden Vergleichsgrößen bei zwei Beobachtern (M. M. und G. M.):

	I. 5,25 m			II. 2,50 m		
	20	50	100	20	50	100
M. M.	21,67	57,62	106,62	20,62	53,87	107,75
G. M.	21,92	59	110	21,62	56,62	109,25

können, pflegen bei bekannten Objecten oder bei solchen, die bekannteren Dingen irgendwie analog sind, Associationen mit diesen zunächst für die Größenvorstellung und dadurch indirect auch für die Entfernungsvorstellung maßgebend zu werden. So sehen wir einen Menschen auf einem Thurm nicht in dem Grade kleiner, als einen in unserer Nähe befindlichen, als es dem sehr viel kleineren Gesichtswinkel entsprechen würde. Das Zifferblatt einer Thurmuhr stellen wir uns etwa in der Größe des Zifferblatts einer nahen Zimmeruhr, den Thurmknopf wie den Knopf einer Fahnenstange vor; entfernten Berghöhen geben wir die Höhe benachbarter Hügel. Solche durch Associationen vermittelte Größenvorstellungen bewirken dann aber immer zugleich, dass wir uns auch die Gegenstände näher vorstellen, als sie eigentlich sind [1]).

Im Verein mit dem Zug der Begrenzungslinien bildet die Verkleinerung des Gesichtswinkels mit wachsender Entfernung die Elemente der Perspective. Bei den allerfernsten Objecten, den Gebirgen und Wolken, welche den Horizont umsäumen, können aber die Hülfsmittel der gewöhnlichen Perspective nicht mehr zur Geltung kommen: sie erscheinen alle wie auf einer einzigen Ebene ausgebreitet. Hier ist dann durch die sogenannte Luftperspective noch die Möglichkeit geboten, wenigstens größere Distanzunterschiede wahrzunehmen. Durch die Erfüllung der Luft, namentlich ihrer niedrigeren Schichten, mit Nebelbläschen, werden nämlich die Gegenstände mit wachsender Entfernung immer undeutlicher, und sie nehmen zugleich bei geringer Lichtstärke eine blaue, bei größerer eine rothe Färbung an. Die Berge am Horizont erscheinen also bläulich, die unter- oder aufgehende Sonne und die von ihr beleuchteten Berggipfel aber purpurroth gefärbt. Wie die gewöhnliche Perspective in Folge des Einflusses der Schlagschatten mit der Tageszeit, so wechselt nun die Luftperspective außerordentlich mit der Witterung. Wenn die Luft klar oder trocken oder, statt mit Wassernebeln, mit Wasserdämpfen erfüllt ist, so erscheint uns der Horizont bedeutend genähert. Umgekehrt rücken bei dichtem Nebel nähere Gegenstände scheinbar in größere Ferne, und sie erscheinen uns dann, da doch ihr Gesichtswinkel unverändert geblieben ist, zugleich vergrößert. Bäume, Menschen sehen wir z. B. durch eine Nebelschicht zu riesigen Dimensionen angewachsen. Die Malerei bringt alle Vorstellungen über Raumverhältnisse und Entfernungen nur mit Hülfe der Perspective und Luftperspective zu Stande. Bei näheren Gegenständen, wo das binoculare Sehen über die wirkliche Form der Körper genauere Aufschlüsse gibt, wird daher der plastische Effect malerischer Kunstwerke erhöht, wenn man sie bloß mit einem Auge betrachtet. Ebenso lassen

1) Wundt, Vorlesungen über die Menschen- und Thierseele. 2. Aufl. S. 188 ff.

die gewöhnlichen stereoskopischen Landschaftsphotographien, wenn man jedes einzelne Bild in gewöhnlicher Weise binocular betrachtet, oft nur sehr undeutlich die wahren Formverhältnisse erkennen. Der Effect erhöht sich schon sehr, wenn man das eine Auge schließt; er wird aber freilich noch viel größer, wenn man beide Bilder im Stereoskop combinirt. Dieser Versuch zeigt sehr augenfällig das Uebergewicht, welches das stereoskopische Sehen gegenüber jenen malerischen Hülfsmitteln der Raumanschauung besitzt.

Indem wir im allgemeinen nach den Regeln der Perspective und der Luftperspective die Raumverhältnisse der Gegenstände auffassen, folgen wir augenscheinlich dem Einflusse bestimmter Associationen. Dieser Einfluss lässt sich denn auch in vielen Fällen sehr bestimmt nachweisen. Es ist leicht zu beobachten, dass Kinder erst auf einer ziemlich fortgeschrittenen Entwicklungsstufe Größen und Entfernungen nach der Perspective unterscheiden. Namentlich über weit entfernte Gegenstände täuschen sie sich noch lange Zeit. Nur durch fortgesetzte Uebung gelangen wir also dazu, auch jenen Theilen des Gesichtsfeldes, welche nicht im Bereich der binocularen Tiefenauffassung gelegen sind, dieselbe Vielgestaltigkeit der Form zu geben, welche ursprünglich allein durch die stereoskopische Wahrnehmung erzeugt wird. Auch hier behält übrigens der Satz seine Gültigkeit, dass das Sehfeld immer eine Oberfläche ist, welche je nach der Wirkung der angeführten Einflüsse die mannigfaltigsten Gestalten annehmen kann. Nur in einem einzigen Fall könnte es scheinen, dass wir unmittelbar den Eindruck des Körperlichen empfangen, bei durchsichtigen Gegenständen nämlich, welche ihre in verschiedener Tiefenentfernung gelegenen Oberflächen gleichzeitig dem Beschauer darbieten. Die Vorstellung des Durchsichtigen bildet sich aber regelmäßig dann, wenn wir zweierlei Eindrücke auf unser Auge einwirken lassen, von denen die einen die Vorstellung eines näheren, die andern die eines entfernteren, doch in gleicher Richtung liegenden Objectes erwecken. In diesem Fall muss der Schein entstehen, als werde das zweite Object durch das erste hindurch gesehen. Dieser Schein tritt nicht bloß dann ein, wenn das erste Object wirklich durchsichtig ist, sondern auch, wenn dasselbe eine spiegelnde Oberfläche besitzt, so dass es das Bild eines andern Objectes zurückwirft. Man kann daher leicht auf folgendem Wege den Schein des Durchsichtigen erzeugen: man halte über ein horizontal liegendes schwarzes oder farbiges Papierstückchen *a* (Fig. 199) eine farblose schräg geneigte Glasplatte *g*, und lasse in dieser eine vertical gehaltene weiße Papierfläche *c* sich spiegeln, auf der irgend ein scharf begrenztes Object angebracht ist, z. B. ein kleineres farbiges Papierstückchen *b*. Gibt man der Glasplatte eine Neigung von 45°, so scheint dem Auge *o*

das Object *b* unmittelbar auf der Fläche *a* zu liegen, und es tritt eine einfache Mischempfindung ein. Vergrößert man nun den Winkel zwischen der Fläche *c* und der Glasplatte, indem man *c* in die Lage *c'* bringt, so scheint das Object *b* hinter *a* bei *b'* zu liegen; es entsteht daher die Vorstellung, *a* sei durchsichtig. Sobald man auf der Papierfläche *c* kein begrenztes Object anbringt, damit bei der Spiegelung kein Contur wahrgenommen, also auch kein bestimmtes Object vorgestellt werden kann, so hört die scheinbare Spiegelung auf, und es erfolgt bei allen Neigungen der Glasplatte einfache Mischempfindung. Anderseits macht das Object *a* bei diesen Versuchen um so vollständiger den Eindruck eines wirklichen Spiegels, je gleichmäßiger es ist. Dagegen wird dieser Eindruck gestört, wenn man Ungleichmäßigkeiten der Färbung oder eine Zeichnung anbringt, welche die Aufmerksamkeit auf sich lenkt. Das nämliche kann man auch erreichen, wenn man dem Object *b* verwaschene Conturen gibt, so dass die scheinbare Entfernung seines Bildes von *a* nicht deutlich bestimmt werden kann, oder wenn man bloß die weiße Papierfläche *c* sich spiegeln lässt, sie aber ungleichmäßig beleuchtet, so dass das Spiegelbild an verschiedenen Stellen ungleiche Helligkeit hat. In allen diesen Fällen tritt jene eigenthümliche Modification der Spiegelung ein, welche wir als Glanz bezeichnen. In der That beruhen die Erscheinungen des Glanzes stets auf der nämlichen Ursache. Wir nennen eine Oberfläche spiegelnd oder

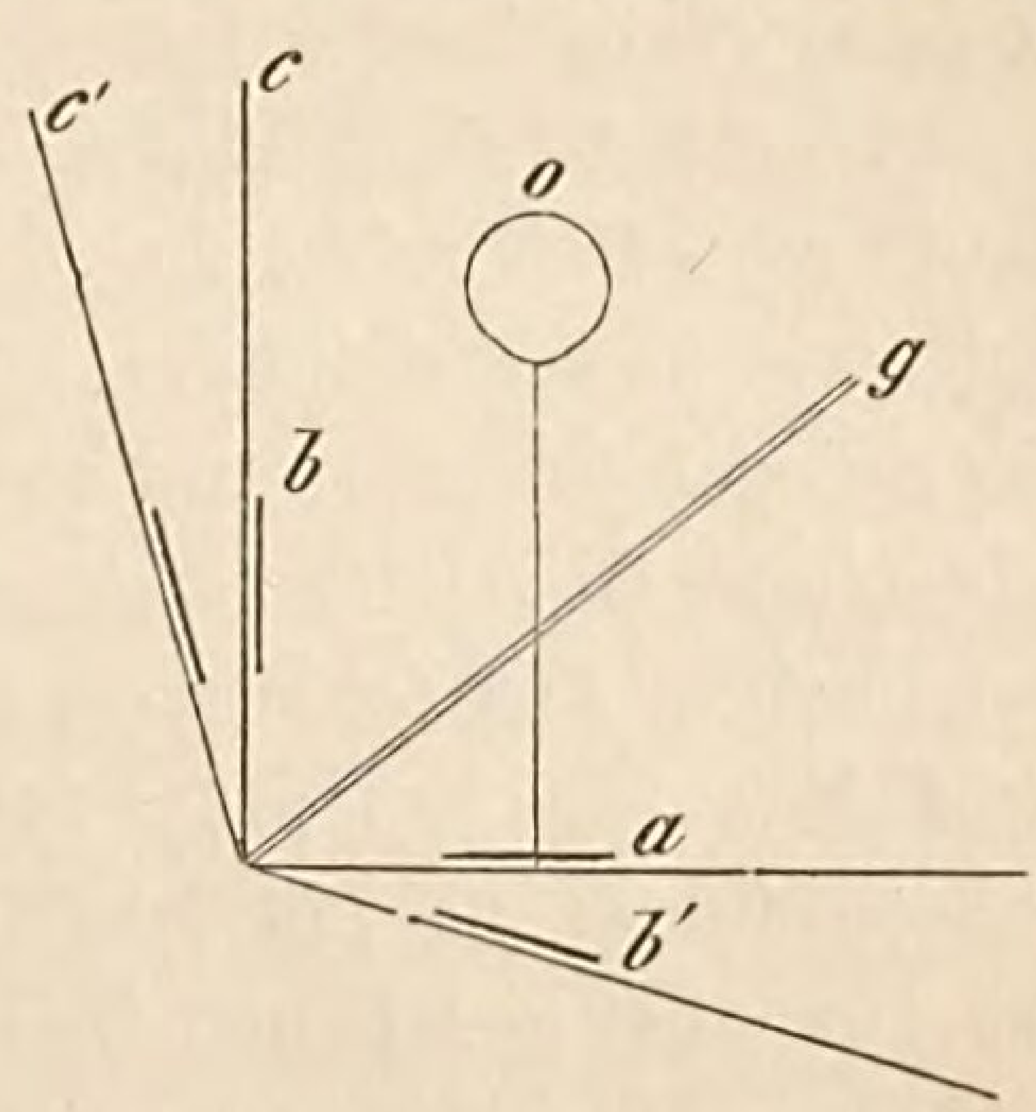


Fig. 199.

durchsichtig, wenn sie vollkommen deutliche Spiegelbilder entwirft, während wir doch an ihre Anwesenheit durch irgend welche Merkmale, z. B. durch greller beleuchtete und darum glänzende Stellen, erinnert werden. Wir nennen dagegen eine Oberfläche glänzend, wenn entweder das entworfene Spiegelbild an sich sehr undeutlich ist, oder wenn durch Ungleichheiten der spiegelnden Fläche die deutliche Auffassung des Spiegelbildes verhindert wird. Meistens treffen natürlich diese beiden Momente zusammen, da Ungleichheiten der spiegelnden Oberfläche, welche die Aufmerksamkeit auf sich ziehen, in der Regel zugleich die Deutlichkeit des Spiegelbildes beeinträchtigen werden.

Die Erscheinungen der Spiegelung und des Glanzes lassen sich auch stereoskopisch hervorbringen; auf diese Weise sind sie zuerst von Dove beobachtet worden[1]). Wenn man ein weißes und ein schwarzes Quadrat

1) Dove, Berichte der Berliner Akademie, 1850, S. 152, 1851, S. 246. Darstellung der Farbenlehre. Berlin 1853, S. 166.

auf grauem Grunde stereoskopisch combinirt, so ist das Sammelbild nicht einfach grau, sondern es erscheint lebhaft glänzend. Das nämliche beobachtet man bei der Vereinigung verschiedener Farben. Bei den stereoskopischen Landschaftsphotographien ist nicht selten durch den auf solche Weise erzeugten Glanz der Effect außerordentlich erhöht. Namentlich spiegelnde Wasserflächen und Gletschermassen erscheinen so in vollkommener Naturwahrheit. Die Entstehung dieses stereoskopischen Glanzes erklärt sich daraus, dass bei spiegelnden Flächen, die sich in unserer Nähe befinden, leicht dem einen Auge das Spiegelbild sichtbar, dem andern verborgen sein kann. Mittelst der oben beschriebenen Versuche mit der spiegelnden Glasplatte lässt sich dies nachahmen, indem man derselben eine solche Neigung gibt, dass das Spiegelbild *b'* in Fig. 199 bei binocularer Betrachtung der Fläche *a* nur dem einen Auge sichtbar ist: es verschwindet dann die Glanzerscheinung augenblicklich, wenn man dieses Auge schließt[1]).

Wenn die Vorstellung der Durchsichtigkeit oder der Spiegelung entsteht, so sehen wir nun in Wirklichkeit nicht einen Körper, ja nicht einmal zwei hinter einander gelegene Oberflächen auf einmal, sondern gegen das Spiegelbild tritt, um so mehr je vollkommener die Spiegelung ist, die spiegelnde Oberfläche zurück. In dem Maße aber, als diese durch Ungleichheiten der Zeichnung oder der Erleuchtung selbständig die Aufmerksamkeit auf sich lenkt, verschwindet hinwiederum die Deutlichkeit des Spiegelbildes: es entsteht Glanz, der ganz und gar als eine Eigenschaft der zunächst gesehenen Oberfläche aufgefasst wird. So erfährt denn auch bei diesen Erscheinungen der Satz, dass unser Sehfeld stets eine Fläche ist, keine Ausnahme. Gerade der Glanz bietet eine augenfällige Bestätigung desselben. Denn Glanz tritt unter solchen Bedingungen ein, wo die Auffassung der spiegelnden Fläche und des hinter ihr gelegenen Spiegelbildes annähernd gleichmäßig begünstigt ist. Hier sollen wir also zwei Oberflächen in derselben Richtung sehen. Aber wir sind nicht im Stande dies in einer Vorstellung zu vereinigen; wir fassen daher das gespiegelte Licht nur als eine Modification der spiegelnden Fläche auf, die wir daneben doch in ihrer ursprünglichen Farbe und Helligkeit annähernd erkennen. Hierin eben besteht das Wesen des Glanzes, der demnach ebenso gut eine psychologische wie eine physikalische Erscheinung genannt werden kann[2]).

Zur Untersuchung der stereoskopischen Erscheinungen ist es für manche Zwecke unerlässlich, sich auf das Stereoskopiren ohne Stereoskop einzuüben. Es gelingt dies am besten, wenn man zunächst möglichst einfache

1) Wundt, Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnehmung, S. 305 ff.

2) Zur Theorie des Glanzes vgl. meine Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnehmung, S. 315 ff.

Objecte, z. B. zwei verticale Stäbe, nimmt, die man durch Kreuzung der Gesichtslinien bald vor bald hinter denselben zum Verschmelzen bringt. Hat man auf diese Weise gelernt, nach Willkür einen imaginären Blickpunkt zu wählen, so gelingt dann auch leicht die Combination einfacherer stereoskopischer Zeichnungen, wie der Fig. 187 oder 188 (S. 180 u. 182). Man erhält hierbei von jeder der beiden Zeichnungen Doppelbilder, die nach der auf S. 178 gegebenen Regel bei der Convergenz vor dem Object gleichseitig, bei der Convergenz hinter dem Object gekreuzt sind. Wenn man nun die beiden mittleren Halbbilder zur Verschmelzung bringt, so entspricht demnach bei der Convergenz hinter dem Object die rechts gelegene Zeichnung der Figg. 187 u. 188 dem Halbbild des rechten, die links gelegene dem des linken Auges, und umgekehrt bei der Convergenz vor dem Object. Man bemerkt daher, dass das Gesammtbild erhaben erscheint, die abgestumpfte Spitze dem Beobachter zugekehrt, wenn man die Zeichnungen durch Fixation eines hinter ihnen gelegenen Punktes zur Vereinigung bringt; dagegen kehrt sich das Relief um, das Bild erscheint vertieft, wenn man den Blickpunkt vor den Zeichnungen wählt. Es tritt hier derselbe Effect ein, den man durch Vertauschen der für das rechte und linke Auge bestimmten Bilder erhält. Um bei monentaner Erleuchtung durch den elektrischen Funken zu stereoskopiren, lässt man sich einen innen geschwärzten Kasten aus Holz oder Pappdeckel verfertigen, an dem sich auf der einen Seite zwei Löcher befinden, welche die Distanz der beiden Augen besitzen. Diesen Löchern gerade gegenüber ist ein Schieber angebracht, auf welchem die stereoskopischen Zeichnungen befestigt werden. Um vor eintretender Erleuchtung den Blickpunkt zu fixiren, ist die Mitte jeder Zeichnung sammt dem Schieber durchbohrt: die beiden auf diese Weise entstehenden Lichtpunkte müssen durch Convergenz vor oder hinter denselben verschmolzen werden. Außerdem ist die Hinterwand des Kastens zur Aufnahme elektrischer Leitungsdrähte durchbohrt. Die zwischen denselben überspringenden Funken sind dem Auge durch eine kleine Papierfläche verdeckt, welche auf der den Drähten zugekehrten Seite weiß gelassen ist, so dass sie das Licht nach den Zeichnungen hin reflectirt. Zur Erleuchtung wendet man die Funken der Elektrisirmaschine oder der secundären Spirale eines Ruhmkorff'schen Inductionsapparates an, die mit den Belegen einer Leydener Flasche verbunden werden[1]. Volkmann construirte, um die elektrische Erleuchtung zu ersparen, eine Fallvorrichtung, durch welche der Kasten auf sehr kurze Zeit dem Tageslicht geöffnet wurde; er hat diesen Apparat Tachistoskop genannt[2].

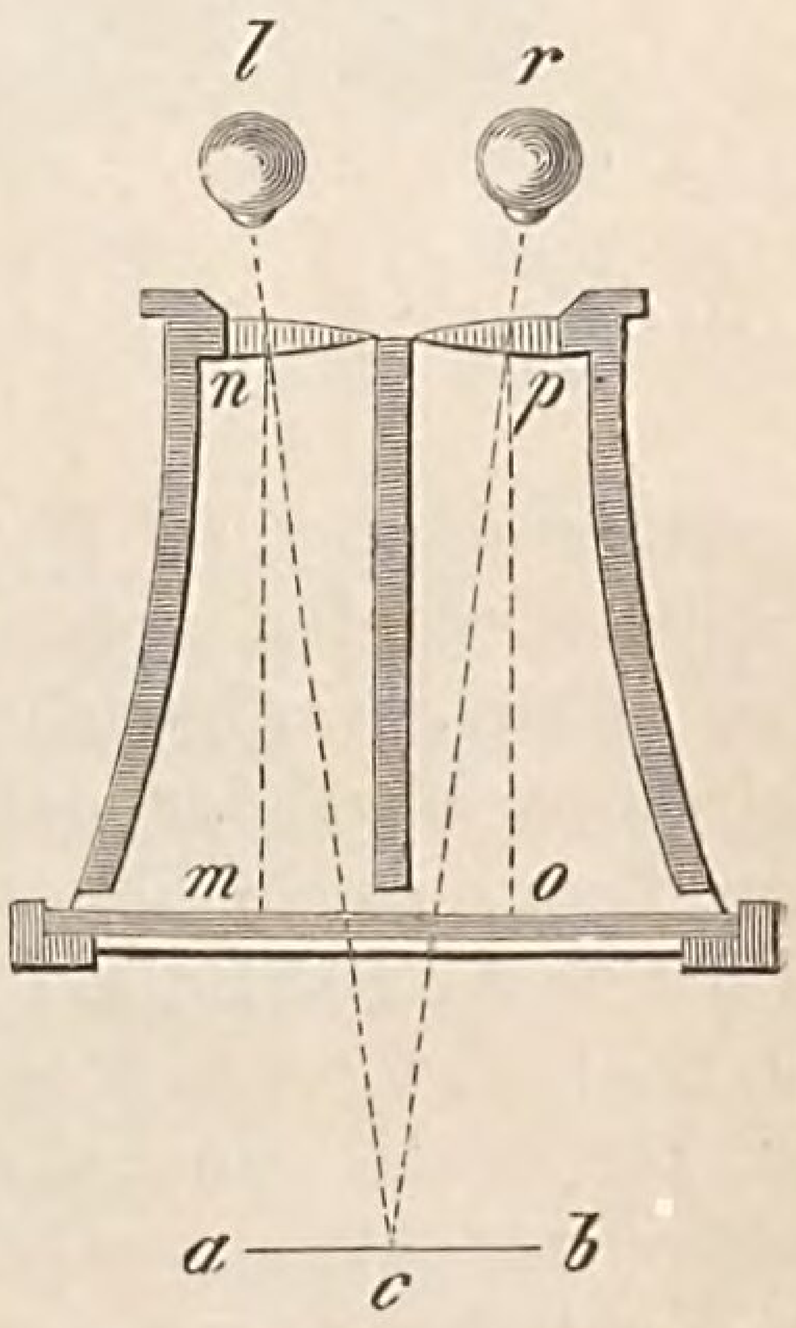


Fig. 200.

Für die meisten stereoskopischen Versuche ist das gewöhnliche, von Brewster zuerst angegebene Stereoskop ausreichend (Fig. 200). In demselben ist die Vereinigung der Bilder durch Prismen erleichtert, welche mit convexen

1) Vgl. Dove, Berichte der Berliner Akademie, 1841, S. 252. Helmholtz, Physiologische Optik, S. 567.
2) Volkmann, Berichte der kgl. sächs. Ges. der Wiss. zu Leipzig, 1850, S. 90.

Flächen versehen sind und daher zugleich vergrößern. Die von den Zeichnungen ausgehenden Strahlen mn und op werden durch die Prismen so gebrochen, dass sie die Richtungen nl und pr annehmen, welche sich in c schneiden; auf diesen Punkt stellt der Beobachter seine Gesichtslinien ein, und er glaubt daher das körperliche Bild in ab zu sehen. Will man das erhabene Relief in ein Hohlbild verwandeln, so muss man die beiden Zeichnungen aus einander schneiden und vertauschen. Für wissenschaftliche Zwecke verdient übrigens vor dem Brewster'schen Stereoskop das von Wheatstone ursprünglich construirte Spiegelstereoskop den Vorzug[1]). Dasselbe besteht aus zwei Spiegeln ab und cd (Fig. 201), deren Rückseiten einen Winkel von 90^0 mit einander bilden, $\alpha\beta$ und $\gamma\delta$ sind zwei Brettchen, vor welche den Spiegeln gegenüber die beiden Zeichnungen gelegt werden. Blickt nun das linke Auge in den Spiegel ab, das rechte in den Spiegel cd, so sieht man ein Bild, welches einem bei mn gelegenen Object anzugehören scheint. Da aber die Spiegel rechts in links verkehren, so müssen die Zeichnungen die entgegengesetzte Lage erhalten wie in dem Prismenstereoskop.

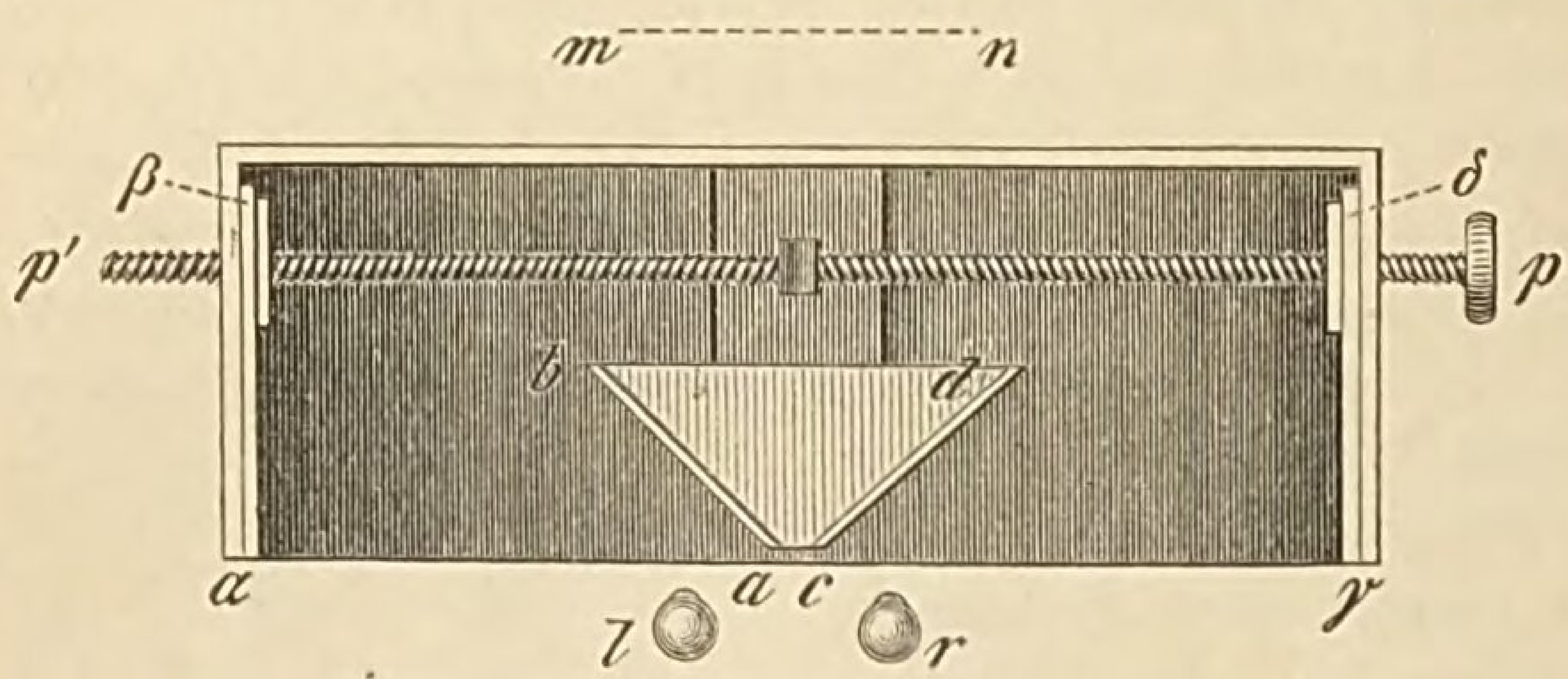


Fig. 201.

Bei einer Lage, bei welcher sie in letzterem erhöhtes Relief zeigen, geben sie im Spiegelstereoskop vertieftes, und umgekehrt. Für physiologische Versuche ist es wünschenswerth, wenn man die Entfernung der Zeichnungen von den Spiegeln variiren kann. Zu diesem Zweck ist die Schraube pp' angebracht, durch deren Anziehen die beiden Wände $\alpha\beta$ und $\gamma\delta$ den beiden Spiegeln um gleiche Größen genähert werden können. Außerdem kann man den Neigungswinkel der beiden Spiegel veränderlich machen[2]). Bringt man nun bei unveränderlichem Neigungswinkel der Spiegel die Zeichnungen in wechselnde Entfernungen von denselben, so bleibt die Convergenz der Gesichtslinien unverändert, aber die Größe der Netzhautbilder wächst, wenn man die Zeichnungen näher rückt, und sie nimmt ab, wenn man dieselben entfernt: dies erweckt den Schein, als ob der körperlich gesehene Gegenstand am selben Orte bleibe, aber abwechselnd größer und kleiner werde. Lässt man umgekehrt die Zeichnungen unverrückt, während der Neigungswinkel der Spiegel verändert wird, so verändert sich bei gleichbleibender Größe der Netzhautbilder die Convergenz der Gesichtslinien: wird der Winkel zwischen den Spiegeln stumpfer, so nimmt die Convergenz ab, wird der Winkel spitzer, so nimmt sie zu. Im ersten Fall vermehrt sich die scheinbare Entfernung der Bilder, im zweiten Fall vermindert sie sich. Hierbei bemerkt man dann stets, dass sich die scheinbare Größe des Gegenstandes im gleichen Sinne verändert, was der Erfahrung entspricht, dass bei

1) Wheatstone, Poggendorff's Annalen, Ergänzungsband 1842, S. 9.

2) Letzteres lässt sich auch dadurch ersetzen, dass man, wie es H. Meyer gethan hat, die Rahmen der beiden Zeichnungen in der Fläche drehbar macht. (Poggendorff's Annalen, LXXXV, S. 198.)

gleichbleibendem Gesichtswinkel ein Gegenstand um so größer erscheint, in je größere Entfernung wir ihn verlegen.

An den stereoskopischen Glanz reihen sich mehrere Erscheinungen, die, insofern sie auf die functionelle Beziehung der beiden Netzhäute zu einander Licht werfen, auch für die Theorie der binocularen Vorstellungen von Bedeutung sind, obgleich die meisten derselben nicht mehr dem Gebiet des natürlichen Sehens angehören, sondern sich nur künstlich durch stereoskopische Combination willkürlich gewählter Objecte hervorrufen lassen. Viele dieser Erscheinungen lassen sich mit dem Contrast, wie er sich bei den monocularen Lichtempfindungen geltend macht[1]), in Analogie bringen; wir können sie daher als binocularen Contrast bezeichnen[2]). Wir haben gesehen, dass die Vorstellung von Spiegelung oder Glanz im allgemeinen dann entsteht, wenn beiden Augen Eindrücke von verschiedener Farbe oder Helligkeit dargeboten werden. Zugleich fordert aber diese Vorstellung zwei weitere Bedingungen; es müssen nämlich 1) die Eindrücke hinreichend verschieden sein, dass sie auf verschiedene Objecte, ein spiegelndes und ein gespiegeltes, bezogen werden können; und sie müssen 2) annähernd mit gleicher Intensität sich zur Wahrnehmung drängen. Ist die erstere Bedingung nicht erfüllt, bietet man z. B. Farben von sehr geringer Verschiedenheit, wie Orange und Gelb oder Blau und Violett u. s. w., so entsteht Mischung ohne Glanz. Ist die zweite Bedingung nicht erfüllt, so wird nur das eine Object aufgefasst, welches die Wahrnehmung stärker in Anspruch nimmt. Solches kann nun aber wieder von verschiedenen Ursachen abhängen. So kann das eine Object dadurch mehr gehoben sein, dass es mit dem Grund, auf welchem es liegt, stärker contrastirt als das andere: combinirt man z. B. ein dunkelrothes und ein hellgelbes Quadrat, beide auf weißem Grund, so wird durch den Contrast das Roth stärker gehoben, im Sammelbilde erscheint daher nur ein rothes Quadrat; legt man aber beide auf schwarzen



Fig. 202.

Grund, so wird das Gelb mehr gehoben, und jetzt hat das Sammelbild die gelbe Farbe. Auf der nämlichen Ursache beruht es, dass, wenn man einen begrenzten farbigen Streifen mit seinem andersfarbigen Grunde zur binocularen Deckung bringt, der Streifen unverändert erscheint, als ob ihm von der Farbe des Grundes nichts beigemischt wäre. Eine andere Form desselben Versuchs zeigt die Fig. 202, bei welcher im binocularen Sammelbild derjenige Theil der schwarzen Kreisfläche *B*, welche sich mit dem mittleren weißen Kreis von *A*

1) Vgl. I, S. 518 ff.
2) Vgl. meine Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnehmung, S. 321 ff.

deckt, nicht glänzend erscheint, sondern vollkommen ausgelöscht wird. In Fig. 203 geben die Vierecke *A* und *B*, wenn man sie auf grauem Grunde combinirt, lebhaften Glanz; dieser verschwindet aber augenblicklich, wenn man, wie in *A'*, das weiße Viereck mit schwarzen Linien durchzieht: es nimmt dann das vereinigte Bild vollständig die Form *A'* an. Auch hier werden offenbar die kleinen weißen Vierecke in *A'* durch den Contrast mit ihren schwarzen Grenzlinien gehoben. Gibt man den beiden Objecten eine solche Beschaffenheit, dass sich ihre Conturen in größerem Abstande von einander befinden, so tritt nur eine partielle Verdrängung ein; es überwiegt dann in der Nähe jeder Grenzlinie derjenige Eindruck, welchem die betreffende Grenzlinie angehört. Bringt man z. B. die beiden schwarzen Kreise in Fig. 204 *A* so zur Deckung, dass der kleinere in die Mitte des größeren zu liegen kommt, so erscheint das Verschmelzungsbild *B*. Man erhält hierbei den Eindruck, als werde der kleinere Kreis sammt seiner nächsten Umgebung durch den größeren hindurch gesehen. Diese partielle Verdrängung führt also immer zur Vorstellung der Spiegelung und des Glanzes zurück. Die nämliche Erscheinung lässt sich auch in folgender Weise umkehren. Man blicke mit dem einen Auge durch eine offene Röhre



Fig. 203.

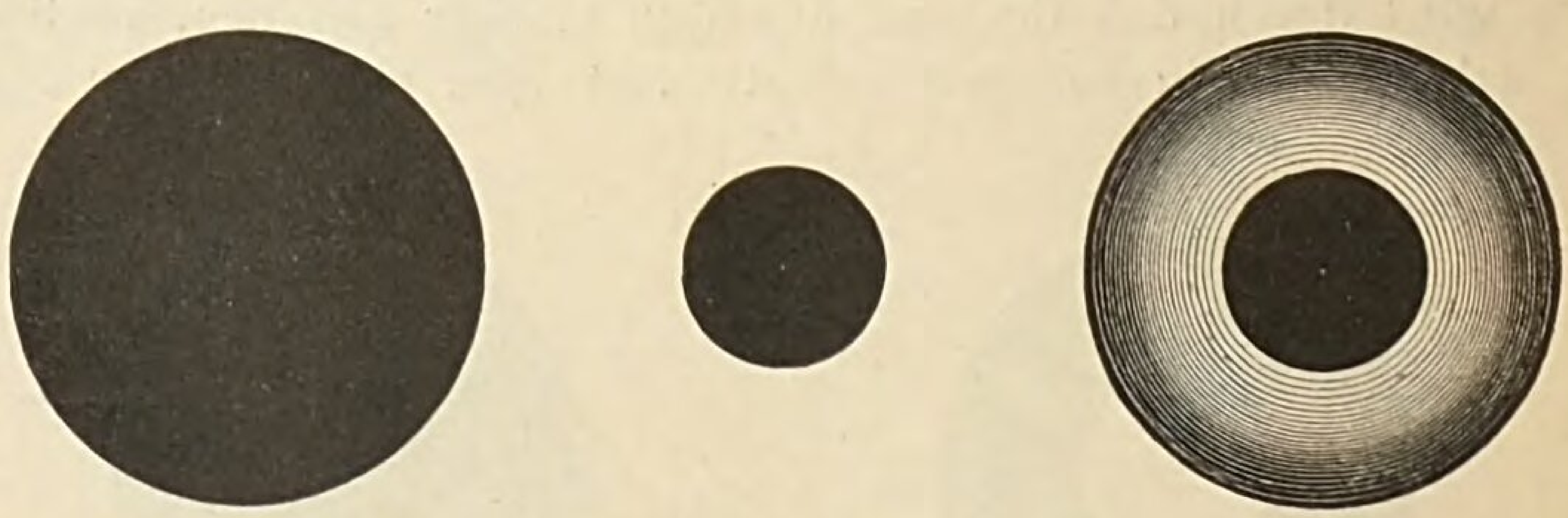


Fig. 204.

auf eine helle Fläche; mit dem andern Auge blicke man durch eine gleiche Röhre, die aber vorn bis auf eine kleine Oeffnung verschlossen ist. Man sieht dann im Sammelbild einen hellen Fleck umgeben von einem dunkeln Rand, welcher gegen die Peripherie hin allmählich heller wird. Aus dem Gesetz, dass Farben und Helligkeiten von geringer Verschiedenheit bei binocularer Vereinigung sich mischen, solche von großer Verschiedenheit aber sich ganz oder theilweise verdrängen, erklären sich endlich noch folgende Beobachtungen, auf welche Fechner aufmerksam machte[1]). Blickt man mit dem einen Auge frei in den Himmel, während das andere geschlossen ist, und bringt man dann vor dieses zweite Auge ein graues Glas, so wird, sobald man das geschlossene Auge öffnet, plötzlich das gemeinsame Gesichtsfeld verdunkelt. Diese Verdunkelung vermindert

1) Fechner, Abhandlungen der kgl. sächs. Ges. der Wiss. VII, 1860, S. 416.

sich aber, wenn man ein helleres graues Glas wählt; und sobald die zu dem verdunkelten Auge zugelassene Helligkeit $^2/_{100}$ bis $^5/_{100}$ der vorhandenen Lichtintensität erreicht hat, so nimmt von da an die scheinbare Helligkeit im gemeinsamen Gesichtsfeld nicht mehr ab sondern zu. Die Helligkeit des monocularen Sehens ist nur wenig geringer als die des binocularen, weil das ganz verdunkelte Sehfeld durch das erhellte verdrängt wird, gerade so wie die dunkle Mitte der Fig. 202 *B* durch den hellen Kreis in *A*. Bringen wir aber ein graues Glas vor das Auge, so tritt in Folge der verminderten Helligkeitsdifferenz nicht mehr Verdrängung, sondern Mischung ein; diese muss zunächst Abnahme der Helligkeit zur Folge haben, bis die Lichtintensität im verdunkelten Auge hinreichend angewachsen ist[1]).

Bei den bisherigen Erscheinungen hat es sich stets um binoculare Vorstellungen von bleibender Beschaffenheit gehandelt, ob sich dieselben nun aus den Eindrücken beider Augen zusammensetzten, oder aber mit vollständiger Verdrängung des einen Eindrucks verbunden waren. Dies wird wesentlich anders, wenn man solche Bedingungen herstellt, bei denen weder einfache Mischung noch Glanz oder Spiegelung eintreten kann, und bei denen zugleich keiner der monocolaren Eindrücke durch Contrast so sehr bevorzugt ist, dass er den andern verdrängt. In diesem Falle tritt ein Phänomen ein, welches man als W e t t s t r e i t d e r S e h f e l d e r bezeichnet hat. Dieser besteht in einer eigenthümlichen Unruhe der Vorstellung, bei welcher abwechselnd das eine Bild das andere auslöscht, und wobei im Moment dieses Uebergangs nicht selten auch der Eindruck von Glanz entsteht. Einen auffallenden Wettstreit erhält man z. B., wenn man verschiedene Buchstaben, wie *B* und *C*, *A* und *F*, in großer Druckschrift stereoskopisch combinirt; hierbei löschen namentlich die sich durchkreuzenden Conturen der beiden Buchstaben einander abwechselnd aus. Das einfachste Beispiel dieser Verdrängung sich kreuzender Conturen gibt die Fig. 205. Hier bleiben, wenn man *A* und *B* stereoskopisch vereinigt,

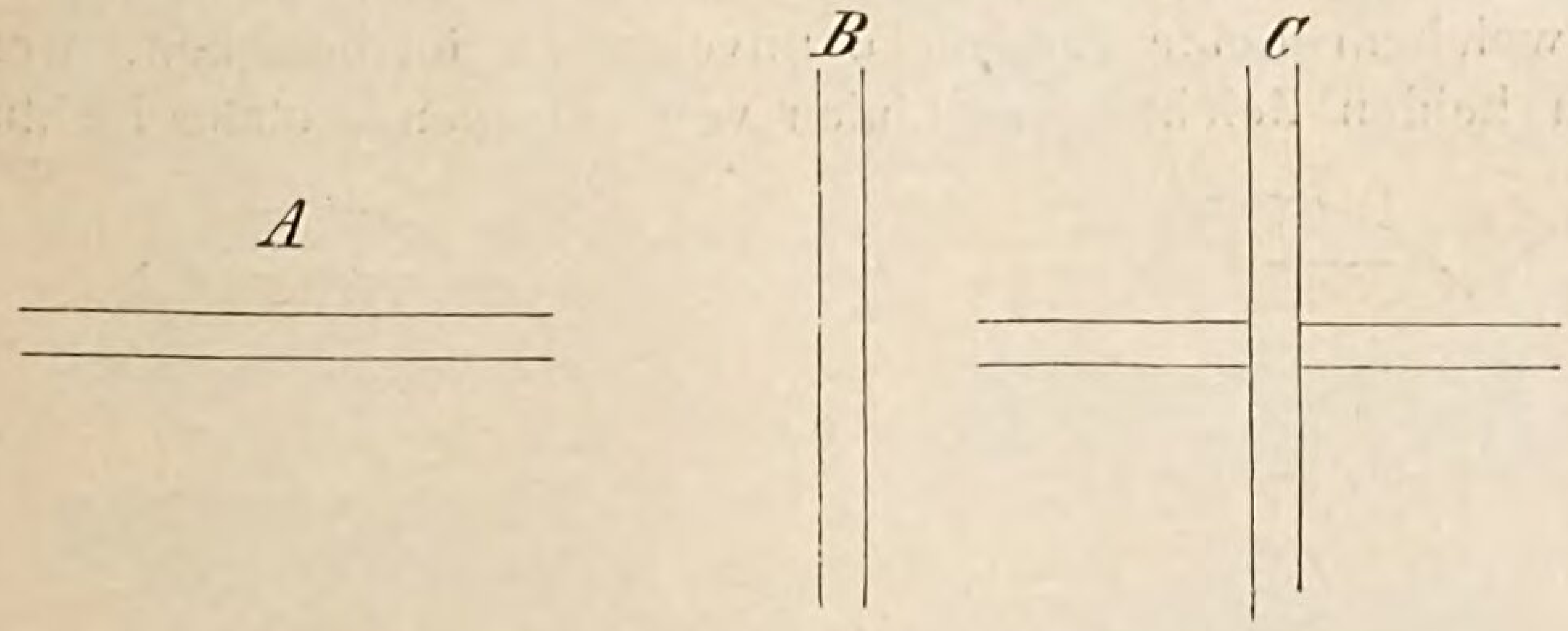


Fig. 205.

sowohl das verticale Linienpaar wie das horizontale bestehen, nur an der Durchkreuzungsstelle tritt abwechselnd das eine oder das andere in den Vordergrund; es entsteht also entweder ein Bild wie *C* oder wie die um 90° gedrehte Fig. *C*. Zieht man auf der einen Seite oder auf beiden mehrere parallele Linienpaare in größerem Abstande von einander, so zeigt sich, dass für alle in jedem Augenblick dieselbe Art der Verdrängung existirt; es treten also immer entweder die verticalen oder die horizontalen Linien an allen Kreuzungstellen

1) Wundt, Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnehmung, S. 355.

gleichzeitig hervor. Dasselbe bemerkt man bei der stereoskopischen Combination der beiden absichtlich in ungleicher Höhe angebrachten Ringe *A* und *B* in Fig. 206. Das Sammelbild zeigt entweder die unter *A* oder die unter *B* gezeichnete Form: bei der ersteren überwiegen aber die verticalen, bei der

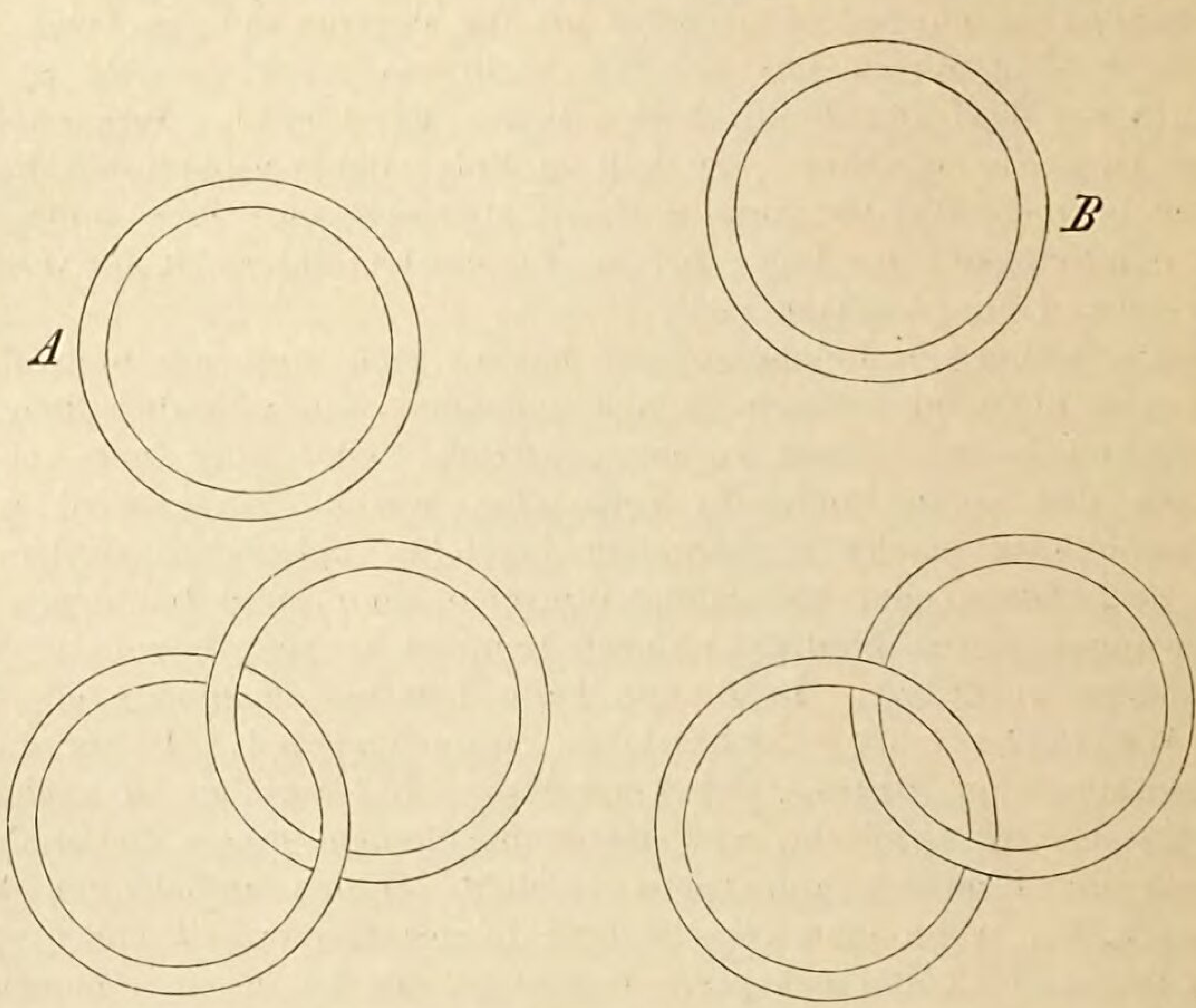


Fig. 206.

letzteren die horizontalen Conturen. Leichter ist es, ein Sammelbild festzuhalten, in welchem beide Eindrücke unverändert fortbestehen, wenn, wie in Fig. 207, in beiden Zeichnungen Linien von entgegengesetzter Richtung gezogen

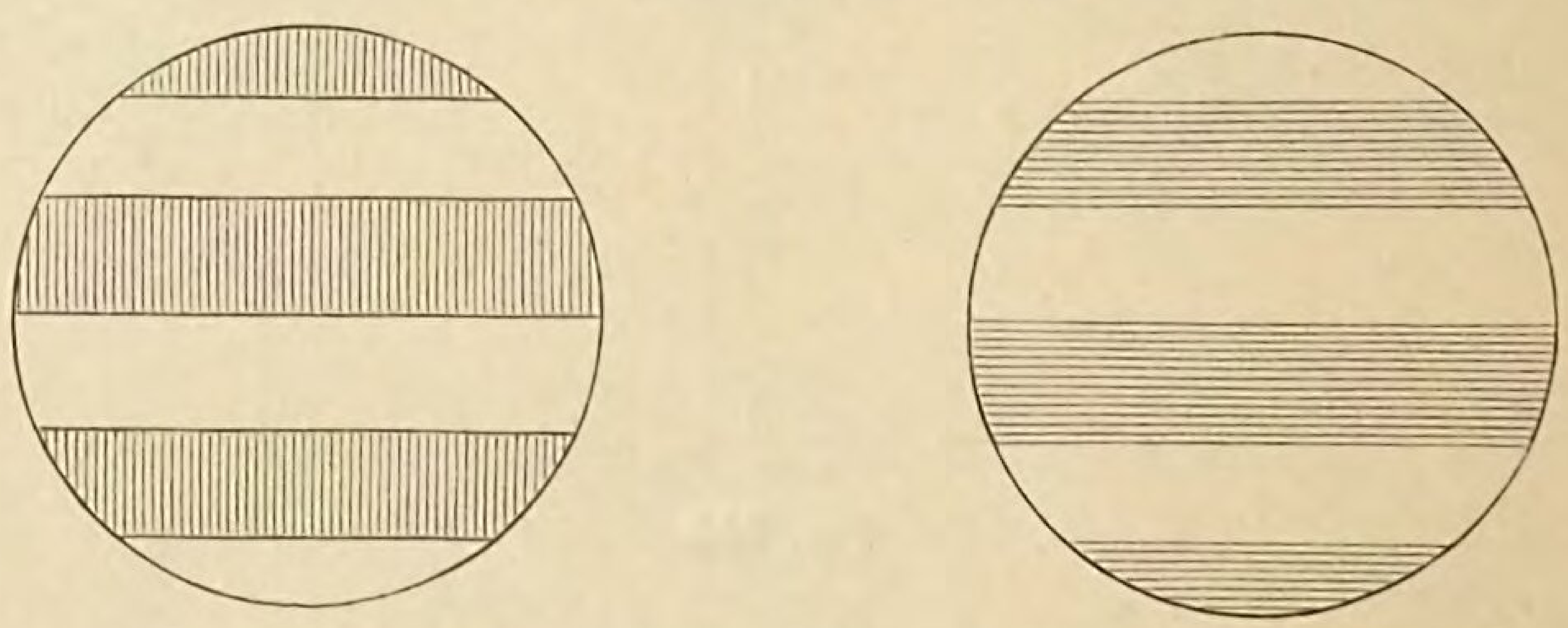


Fig. 207.

sind, welche sich aber nicht durchkreuzen. Dieses Beispiel steht gewissermaßen in der Mitte zwischen dem Fall, wo die Linien gleiche Richtung haben, und demjenigen, wo sich Linien ungleicher Richtung durchkreuzen. Im ersten Fall setzen sich die beiden monocularen Bilder zu einem ruhenden Gesammtbild zusammen, im zweiten tritt immer abwechselnde Verdrängung auf. In Fig. 207 kann zeitweise ein zusammengesetztes Sammelbild erscheinen, zeitweise drängt sich aber das eine oder das andere Bild allein zur Vorstellung.

Dies ist offenbar, wie in Fig. 206, dadurch verursacht, dass bald die verticale bald die horizontale Linienrichtung bevorzugt wird. Hiermit lässt sich die Meinung, dass der Wettstreit durch die abwechselnde Aufmerksamkeit auf das eine oder andere Bild hervorgerufen werde, nicht wohl vereinbaren. Schon Fechner hat bemerkt, dass, wenn die Aufmerksamkeit die Wettstreitsphänomene bestimme, dies immer nur insofern geschehe, als sie überhaupt eine Veränderung verursacht, ohne jedoch die Richtung der letzteren zu entscheiden[1]). Dagegen zeigt sich, dass die Augenbewegungen auf die Richtung des Wettstreits von wesentlichem Einflusse sind. Man ist im Stande bei den Figuren 205 bis 207 willkürlich die verticalen oder horizontalen Conturen im Sammelbilde hervortreten zu lassen, wenn man der Augenbewegung die entsprechende Richtung gibt; in Fig. 206 gehören dann die zur Erscheinung kommenden Conturen sogar verschiedenen monocularen Bildern an. Es ist also beim Wettstreit immer dasjenige Bild bevorzugt, dessen Conturen in gleicher Richtung mit der zufällig oder absichtlich gewählten Blickbewegung verlaufen[2]). Diese Thatsache bezeugt von einer neuen Seite her den wichtigen Einfluss, welchen die Bewegung des Auges auf die Gesichtswahrnehmung ausübt. Durch die Augenbewegungen kann endlich auch noch bei solchen Objecten, die sich ihrer Beschaffenheit nach eigentlich nicht zum Wettstreite eignen, dieser erscheinen. Bei farbigen Quadraten z. B., von denen bei vollständiger Deckung das eine durch Contrast das andere verdrängt, kann, sobald die Deckung etwas unvollständig wird, durch den Einfluss des Conturs stellenweise das zuerst verdrängte ausschließlich zur Wahrnehmung gelangen. So erklärt es sich, dass man früher den Wettstreit weit über das ihm eigentlich zukommende Gebiet ausdehnte. Man glaubte, bei der binocularen Combination nicht zusammen passender Objecte sei nur zweierlei möglich, entweder Mischung oder Wettstreit; wir haben aber gesehen, dass außerdem noch Glanz und vollständige Verdrängung vorkommen können, ja dass dieselben im ganzen die Normalfälle bilden. Die Mischung geht, sobald sich Helligkeit oder Farbenton der beiden Objecte nicht sehr nahe stehen, unmittelbar in Glanz über. Auch gleicht schon bei der Mischung in der Regel keineswegs vollständig die Empfindung derjenigen, welche bei der Mischung monocularer Eindrücke stattfindet, sondern es überwiegt, je nach dem Verhältniss der Objecte zu ihrem Grund, die eine oder andere Farbe oder Helligkeit, ein Beweis, dass es sich in Wirklichkeit nicht um eine einfache Mischung der Reize handelt. Die Grunderscheinungen für alle diese Fälle binocularer Farben- und Helligkeitsmischung sind die Spiegelung und der Glanz. Wir können uns vorstellen, bei der Mischung besitze das nach verschiedener Richtung gespiegelte Licht nur einen sehr geringen Helligkeits- oder Farbenunterschied: die stereoskopische Combination gibt hier in der That keinen andern Eindruck, als ihn ein Körper erwecken würde, der für beide Augen etwas verschieden beleuchtet wäre; es entsteht also im Grunde nur ein binocularer Glanz geringsten Grades. Bei der Verdrängung liegt derselbe Fall vor, wie er in Wirklichkeit bei der Betrachtung eines gespiegelten Gegenstandes stattfindet, der durch Farbe und Lichtstärke so sehr die Aufmerksamkeit auf sich zieht, dass die spiegelnde Fläche ganz übersehen wird. Was endlich die Wettstreitsphänomene betrifft,

1) A. a. O. S. 401.
2) Wundt, Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnehmung, S. 362.

die den Vorkommnissen des natürlichen Sehens im allgemeinen widerstreiten, so spielen auch in sie immer noch die Spiegelungserscheinungen hinein. An den Stellen, wo das eine Object das andere verdrängt, glauben wir durch dieses hindurchzusehen; doch kann es dabei nicht mehr zu einer ruhigen Auffassung kommen, weil jedes Object ebenso gut als durchsichtiges wie als hindurchgesehenes vorgestellt werden kann. Das ganze Gebiet der hier besprochenen Erfahrungen bestätigt somit die Schlussfolgerung, dass die Eindrücke beider Augen stets zu einer einzigen Vorstellung verschmelzen. Wo sich die beiden Netzhautbilder nicht auf ein einziges Object beziehen lassen, da kommt es zu eigenthümlichen Erscheinungen, die wir bald als Spiegelung und Glanz bald als Wettstreit der Sehfelder bezeichnen, bei denen aber immerhin die Eindrücke ebenfalls in ein Vorstellen vereinigt werden[1]).

Auf die nahe physiologische Beziehung der zwei Augen zu einander, welche durch die Erscheinungen der stereoskopischen Wahrnehmung und des binocularen Glanzes bezeugt wird, weist endlich noch die von Fechner gefundene Thatsache hin, dass die nämliche Wechselwirkung, die nach den Contrastgesetzen[2]) zwischen verschiedenen Stellen einer und derselben Netzhaut besteht, auch für das Verhältniss beider Netzhäute zu einander nachzuweisen ist. Wenn man die eine Netzhaut mit einer Farbe reizt, so erscheint die gleichzeitig mit gedämpftem weißem Lichte gereizte andere Netzhaut in der Complementärfarbe. Ist die gereizte Stelle der ersten Netzhaut nur eine beschränkte, so breitet sich trotzdem die entgegengesetzte Farbenstimmung über die ganze andere Netzhaut aus; diese Wechselbeziehung besteht also nicht etwa bloß zwischen correspondirenden Stellen. Als eine unmittelbare Folge davon beobachtet man, dass, wenn beide Netzhäute mit zu einander complementären Farben erregt werden, die zurückbleibenden complementären Nachbilder von ungleich längerer Dauer sind als bei gleichfarbiger Reizung[3]). So sehr alle diese Erscheinungen der früher verbreiteten Ansicht eines Identitätsverhältnisses der zwei Netzhäute widersprechen, wonach Eindrücke auf identische Stellen dieselbe Mischempfindung wie die Reizung einer einzigen Netzhautstelle hervorbringen sollten, so zeigen sie doch anderseits auch, dass die beiden Netzhäute in inniger Wechselwirkung stehen, indem 1) alle diejenigen Erscheinungen, welche von der Durchsichtigkeit der Objecte oder ihrer Eigenschaft Spiegelbilder zu entwerfen herrühren, in derselben Weise durch binoculare wie durch monoculare Mischung der Eindrücke hervorgebracht werden können, und indem 2) Farben und Helligkeiten ebensowohl im Verhältniss zu den Eindrücken der andern Netzhaut wie im Verhältniss zur Erregung umgebender Theile derselben Netzhaut empfunden werden. Diese beiden Wechselwirkungen stehen aber offenbar in naher Beziehung zu der Thatsache, dass die Bilder der zwei Augen stets zu einer Vorstellung vereinigt werden.

1) Ueber verschiedene von der obigen Theorie abweichende Erklärungen des monocularen und binocularen Glanzes vgl. meine Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnehmung, S. 301 ff. Auf Verdrängungserscheinungen ist auch die Thatsache zurückzuführen, dass Schielende durch Doppelbilder verhältnissmäßig wenig gestört zu werden pflegen. Das Bild des normalen verdrängt dabei das des schielenden, regelmäßig zugleich minder sehscharfen Auges, wobei zugleich die abweichende Stellung des letzteren die Verdrängung begünstigt. Vgl. hierüber Kugel, Archiv f. Ophthalm. XXXVI, 2, S. 67 ff.

2) Vgl. Cap. IX, I, S. 540 ff.

3) Fechner, Abhandl. der k. sächs. Gesellschaft d. Wiss., VII, S. 469 ff.

8. Psychologische Entwicklung der Gesichtsvorstellungen.

Die Form, welche wir dem Sehfelde geben, die Richtung und Lage, die wir den einzelnen Objecten in demselben anweisen, sowie die Abmessung seiner Dimensionen sind abhängig von den Bewegungen des Auges. Erst das Doppelauge ist aber zur genaueren Auffassung der Tiefenentfernungen der Theile des Sehfeldes im Verhältniss zu einander und zum Sehenden befähigt; es vermittelt so jene Vielgestaltigkeit der Sehfeldfläche in der unmittelbaren Wahrnehmung, welche das monoculare Sehen erst in Folge secundärer Associationsbedingungen gewinnt.

Der Einfluss der Bewegungen bleibt auch für das ruhende Auge bestehen. Zwar sind die Wahrnehmungen desselben unbestimmter als diejenigen, welche in Folge der Bewegungen gewonnen werden, und überall wo wir nach einer deutlichen Auffassung streben, nehmen wir daher die Bewegung zu Hülfe; im ganzen aber bildet das ruhende Auge seine Vorstellungen nach Regeln, die den Bewegungsgesetzen gemäß sind, und von denen wir daher annehmen müssen, dass sie sich mit Hülfe der Bewegung erst festgestellt haben. Das ruhende Einzelauge misst vorher nie gesehene Objecte nach der Anstrengung ab, die zum Durchlaufen ihrer Dimensionen erforderlich ist; und das ruhende Doppelauge schätzt unmittelbar das Tiefenverhältniss indirect gesehener Punkte nach dem Lageverhältniss der ihnen entsprechenden Deckpunkte zum Blickpunkt. Aus dieser Thatsache folgt, dass an die Reizung eines jeden Netzhautpunktes eine Bewegungsempfindung gebunden sein muss, welche in Bezug auf Richtung und Umfang bestimmt ist. Zugleich zeigen die Beobachtungen über die Abmessung der Objecte und die Verschmelzung stereoskopischer Bilder bei momentaner Erleuchtung, dass diese Bewegungsempfindung in Bezug auf ihre Richtung bestimmter ist als hinsichtlich ihrer Größe. Denn die Richtung der Conturen im monocularen Sehen und die Richtung des Reliefs bei stereoskopischen Combinationen nimmt das ruhende Auge vollkommen sicher wahr. Die Vorstellungen über das Größenverhältniss der Dimensionen und über die Größe des Reliefs sind aber viel unsicherer; leicht treten daher auch bei starrer Fixation die Deckstellen des binocularen Sehfeldes, falls sie nicht correspondirende Punkte sind oder ihnen sehr nahe liegen, zu Doppelbildern aus einander. Nun haben uns die Erfahrungen am Tastorgan gelehrt, dass die Muskelempfindungen höchst wahrscheinlich nur die Vorstellung von der Kraft der Bewegung vermitteln, dass sie aber schon auf die Vorstellung vom Umfang derselben bloß von

mitbestimmendem Einflusse sind, und dass wir dagegen die Lage des tastenden Gliedes und demnach auch die Richtung, in welcher dasselbe bewegt wird, nur mittelst der Tast-, namentlich der Gelenkempfindungen auffassen[1]. Uebertragen wir dies auf das Auge, so wird anzunehmen sein, dass sich mit der Muskelempfindung, welche ein gegebener Netzhauteindruck im indirecten Sehfelde wachruft, immer zugleich die an die Bewegung des Auges gebundene Tastempfindung, welche von dem Druck auf die sensibeln Theile der Orbita herrührt, reproducirt. Die qualitativ gleichförmige Muskelempfindung wird auch hier erst durch die begleitende Tastempfindung in Bezug auf die Richtung der intendirten Bewegung bestimmt. Die Unsicherheit der reproducirten Empfindung im Vergleich mit dem unmittelbaren Eindruck erklärt die geringere Sicherheit der Größenabmessung. Die geringere Stärke der reproducirten Empfindung begründet die Neigung, bei ruhendem Auge die Dimensionen des Sehfeldes und die Größe eines Reliefs kleiner zu schätzen als bei der Bewegung. Mit der stärkeren Muskelempfindung ist im allgemeinen eine größere Lageabweichung des Augapfels verbunden. So begreift es sich, dass, wenn in Folge einer Parese eine gegebene Bewegung erschwert ist, die Lageänderung des Auges und so auch die Ausdehnung in der betreffenden Richtung überschätzt wird. Aber da bei wirklich ausgeführter Bewegung die Tastempfindungen allmählich der verschobenen Scala der Muskelempfindungen sich wieder anpassen, so ist anderseits die Ausgleichung solcher Störungen verständlich. Es ist wahrscheinlich, dass der Netzhautempfindung selbst, ebenso wie der Tastempfindung eine locale Färbung anhaftet, welche die Localisation unterstützen hilft. In der That lässt sich hierher wohl die Beobachtung beziehen, dass sich auf den Seitentheilen der Netzhaut die Qualität der Farbenempfindung und die Empfindlichkeit für Helligkeiten verändert[2]. Es lassen sich dann diese Localzeichen der Netzhaut einfach als zugehörig dem System peripherischer Sinnesempfindungen betrachten, welches neben den Bewegungsempfindungen zur räumlichen Ordnung erfordert wird. Namentlich wäre denkbar, dass mittelst jener retinalen Localzeichen die Entfernung der indirect gesehenen Punkte vom Netzhautcentrum genauer als mittelst der bloßen Tastempfindungen abgeschätzt würde. Denn obgleich die localen Empfindungsunterschiede der Netzhaut als solche immer erst in größeren Distanzen wahrnehmbar sind, so könnte es doch sein, dass schon unmerkliche Abstufungen derselben als Zeichen von Ortsunterschieden der gesehenen Objecte gebraucht werden, indem, ähnlich wie beim Tastsinn, die gewohnte Beziehung auf örtliche Verhältnisse die

1) Vgl. I, S. 426, und II, S. 23 ff.
2) Vgl. I, S. 371, 505.

Ursache ist, dass wir die zu Grunde liegende qualitative Differenz übersehen. Dagegen ist es zweifelhaft, ob die Richtungen des Sehens vermittelst der Netzhautempfindungen zu unterscheiden sind. Denn es ist nicht nachweisbar, dass die letzteren nach den einzelnen Meridianen in verschiedenem Sinne sich ändern, während wir mittelst der Tastempfindungen im Stande sind genau die Richtung aufzufassen, in welcher das Auge bewegt wird. Ebenso wissen wir durch dieselben, wie es scheint, ob sich das rechte oder linke Auge bewegt; es ist daher wahrscheinlich, dass auch bei Eindrücken auf das ruhende Doppelauge mittelst der Localzeichen des Tastsinns die Beziehung der Bildunterschiede in beiden Augen auf die Tiefeneigenschaften der Objecte zu Stande kommt, wobei wir uns, wie überall bei solchen Verschmelzungen, nicht der subjectiven Unterschiede selbst, sondern nur der objectiven Eigenschaften, deren Wirkungen sie sind, bewusst werden. Die Beziehung dieser Wirkungen auf ihre objectiven Ursachen geschieht stets in der richtigen Weise, wie aus der sicheren Unterscheidung des erhabenen und vertieften Reliefs hervorgeht. In Fig. 188 (S. 182) sehen wir den Kegel nie anders als erhaben, ebenso bei der Vertauschung der Bilder vertieft. Wären aber die Localzeichen der beiden Augen nicht von einander verschieden, so könnten diese zwei Fälle in der Vorstellung nicht getrennt werden. Das nämliche gilt von der Richtung, welche wir den Conturen im Sehfelde anweisen, speciell also auch von der Regel, dass wir die Objecte aufrecht sehen, gemäß ihrer wirklichen Lage im Raume, nicht verkehrt, wie das Netzhautbild sie darstellt. Indem wir den Gegenstand von seinem oberen bis zu seinem unteren Ende mit dem Blick verfolgen, muss sich die Vorstellung bilden, dass sein oberes Ende unserm Kopf, sein unteres unseren Füßen in seiner Lage entspreche.

So ist denn die Gesichtsvorstellung im wesentlichen auf denselben Process zurückzuführen, der die räumliche Ordnung der Tastempfindungen vermittelt[1]). Die Netzhautempfindungen verschmelzen mit Tast- und Bewegungsempfindungen zu untrennbaren Complexen. Was aber die Gesichtsvorstellungen auszeichnet, ist die Beziehung jener Empfindungscomplexe auf einen einzigen Punkt, das Netzhautcentrum. Dieses Verhältniss zum Blickpunkt, welches die genaue Ausmessung des Sehfeldes wesentlich unterstützt und die functionelle Verbindung der beiden Augen zum Doppelauge erst möglich macht, wurzelt in den Bewegungsgesetzen, unter denen namentlich das Gesetz der Correspondenz von Apperception und Fixation hier von entscheidender Bedeutung ist. (Vgl. S. 121 ff.) Insofern die Bewegungsgesetze in einem angeborenen centralen Mechanismus präformirt sind, bringt das Individuum eine vollständig entwickelte

1) Vgl. Cap. XI, S. 32 ff.

Disposition zur unmittelbaren räumlichen Ordnung seiner Lichtempfindungen in die Welt mit. Mag aber auch deshalb die Zeit, die zwischen der Einwirkung der Netzhauteindrücke auf das Auge und der Bildung der Vorstellung verfließt, unter Umständen verschwindend klein sein, so ist doch ein bestimmter psychologischer Vorgang anzunehmen, der die Vorstellung erst verwirklicht. Für das Stattfinden eines solchen Vorgangs treten alle jene oben besprochenen Thatsachen überzeugend ein, welche gewisse erst in Folge der individuellen Function actuell werdende Empfindungen als die bestimmenden Momente der räumlichen Gesichtsvorstellungen erweisen. Der Process, durch den sich aus diesen Empfindungen die zusammengesetzte Vorstellung entwickelt, kann, wie bei den Tastvorstellungen, als eine Verschmelzung bezeichnet werden, weil das entstehende Product Eigenschaften zeigt, welche in dem sinnlichen Material, das zu seiner Bildung verwandt wurde, nicht unmittelbar enthalten sind. Diese Verschmelzung besteht wieder in einer Abmessung qualitativ veränderlicher peripherer Sinnesempfindungen durch die intensiv abgestuften Bewegungsempfindungen. Da jedes Auge nach zwei Hauptrichtungen gedreht werden kann (Hebung und Senkung, Außen- und Innenwendung), zwischen denen alle möglichen Uebergänge stattfinden, jeder Stellung aber ein bestimmter Complex von Tastempfindungen und Localzeichen der Netzhaut entspricht, so bilden diese zusammen ein qualitatives Localzeichensystem von zwei Dimensionen. Diese Dimensionen sind ungleichartig, weil nach jeder Richtung die Localzeichen in anderer Weise sich ändern. Indem nun die Bewegungsempfindungen, welche ein quantitatives Continuum von einer Dimension bilden, jenes ungleichartige Continuum der Localzeichen nach allen Richtungen ausmessen, führen sie dasselbe auf ein gleichartiges Continuum von zwei Dimensionen, also auf eine Raumoberfläche zurück. So entsteht das monoculare Sehfeld, als dessen Hauptpunkt vermöge der Beziehung der Bewegungsempfindungen und Localzeichen auf das Netzhautcentrum der Blickpunkt erscheint, und dessen allgemeinste Form wegen der Verschiebungen des Blickpunktes bei der Bewegung die um den Drehpunkt des Auges gelegte Kugeloberfläche ist. Dabei ist aber die Entfernung des Blickpunktes vom Sehenden, also der Halbmesser des kugelförmigen Sehfeldes, im monocularen Sehen nur durch den jeweiligen Accommodationszustand einigermaßen limitirt. Eine festere Bestimmung erfolgt erst im binocularen Sehen in Folge des Gesetzes, dass beide Augen stets einen gemeinsamen Blickpunkt besitzen. Als allgemeinste Form des Sehfeldes kann hier wieder eine Kugeloberfläche angesehen werden, deren Centrum dem Mittelpunkt der Verbindungslinie zwischen den Drehpunkten beider Augen entspricht. Zugleich wird aber die Form des Sehfeldes eine wechselndere, indem der gemeinsame Blickpunkt Oberflächen von der

verschiedensten Form durchwandern kann. Demnach wird auch die Verbindung der Localzeichensysteme beider Augen mit den Bewegungsempfindungen des Doppelauges eine variable. Es kann z. B. ein Localzeichen *a* des rechten Auges mit einem Zeichen *a'* des linken sich verbinden, wo beide einem Punkt 10° nach links vom Blickpunkt entsprechen. An diese Verbindung *aa'* wird dann eine Bewegungsempfindung des Doppelauges von 10° geknüpft sein. Es kann sich aber auch das Zeichen *a* etwa mit einem andern *a'* verbinden, welches einem nur um 5° links gelegenen Punkte zugehört: dann wird der Verbindung *aa'* eine andere Bewegungsempfindung entsprechen, welche aus Linkswendung und Convergenz zusammengesetzt ist. Bezeichnen wir den Abstand eines jeden Netzhautpunktes vom Netzhauthorizont als Höhenabstand, denjenigen vom verticalen Netzhautmeridian als Breitenabstand, so sind demnach im allgemeinen nur die Localzeichen von Punkten, die gleichen Höhenabstand haben, einander zugeordnet, dagegen können die Breitenabstände derjenigen Punkte, deren Localzeichen sich verbinden, bedeutend wechseln, und jedesmal verändert sich damit auch die Bewegungsempfindung des Doppelauges. Welche Verbindung wirklich stattfindet, darüber entscheidet im allgemeinen der Lauf der Fixationslinien im gemeinsamen Sehfeld (S. 181). Es werden also diejenigen Punkte einander zugeordnet, welche objectiv übereinstimmende Merkmale erkennen lassen, wobei jedoch durch die normalen Bedingungen des Sehens gewisse Grenzen gezogen sind, und sich überdies die Localzeichen jener Punkte, die der gewöhnlichen Form des Sehfeldes entsprechen, leichter als andere mit einander verbinden. Demnach handelt es sich hier um eine complicirtere Verschmelzung. Wir können uns dieselbe der Anschaulichkeit halber in zwei Acte zerlegen: in einen ersten, durch welchen mittelst Localzeichen und Bewegungsempfindung des ersten Auges die Lage eines gegebenen Punktes *a* im Verhältniss zum Blickpunkt, und in einen zweiten, durch welchen dann beim Hinzutritt des zweiten Auges erst die Lage des Blickpunktes sowohl wie des Punktes *a* im Verhältniss zum Sehenden festgestellt wird. Denken wir uns das monoculare Sehfeld als eine Ebene, so können nun durch den Hinzutritt des zweiten Auges beliebige Theile des Sehfeldes aus der Ebene heraustreten. Diese geht in eine anders geformte, nach den speciellen Bedingungen des Sehens wechselnde Oberfläche über. Geometrisch ist im monocularen Sehen nur eine einzige Oberfläche möglich, weil sich mit den nach zwei Dimensionen geordneten Localzeichen die Bewegungsempfindungen nur eindeutig verbinden lassen. Als binoculares Sehfeld ist eine beliebig gestaltete Oberfläche denkbar, weil sich mit den Elementen, die das eine Auge zur Messung liefert, diejenigen des andern in variabler, also vieldeutiger Weise verbinden können. Denken wir uns, um dies durch

ein Gleichniss zu versinnlichen, einen festen Punkt und eine Gerade gegeben, die, von dem Punkte ausgehend, in jede beliebige Richtung soll gebracht werden können, so lässt sich mit diesen zwei Elementen nur eine einfache Oberfläche construiren, nämlich eine Kugeloberfläche oder, wenn die Gerade unendlich groß ist, eine Ebene. Denken wir uns dagegen zwei feste Punkte und zwei von denselben ausgehende Gerade von continuirlich veränderlicher Richtung, deren Schnittpunkte eine Oberfläche bilden sollen, so lässt sich mittelst dieser vier Elemente eine Oberfläche von beliebiger Gestalt gewinnen. In der That entspricht dieses Gleichniss den Verhältnissen, welche am Auge gegeben sind. Doch werden hier die Richtungen der erzeugenden Geraden, der Blicklinien, selbst erst mittelst der Localzeichen und Bewegungsempfindungen festgestellt.

Vermöge der Bewegungsgesetze des Auges sind diejenigen Richtungen des Sehens bevorzugt, für welche die Auffassungen des ruhenden und des bewegten Auges vollständig übereinstimmen. Dies sind die durch den Blickpunkt gehenden Richtlinien (S. 126), welche in dem kugelförmigen Blickfeld als größte Kreise, in kleineren Strecken des Sehfeldes aber als gerade Linien erscheinen. Da nun bei der Ausmessung der Distanzen immer nur solche kleinere Strecken benutzt werden, so ist die Gerade für das Auge das natürliche Messungselement. Die Beschaffenheit der Richtlinien hat aber ihren physiologischen Grund in der Eigenschaft unserer Muskeln, ihre Ansatzpunkte um feste Axen zu drehen, woraus auch die ebene Beschaffenheit des Tastraumes hervorgeht. Darum ist der Gesichtsraum gleichfalls ein ebener Raum, in welchem zur Construction der Sehfeldfläche drei Dimensionen erfordert werden.

Gegen die hier entwickelte Theorie kann selbstverständlich ebenso wenig wie gegen die entsprechende Ableitung der räumlichen Vorstellungen des Tastsinnes eingewandt werden, sie versuche Unmögliches, weil aus bloß intensiven und qualitativen Empfindungen niemals eine extensive Ordnung so deducirt werden könne, dass sie demjenigen, der sie nicht schon besitzt, anschaulich würde. Eine Theorie, die das letztere zu erreichen meinte, würde in der That Unmögliches erstreben. Aber nicht darum handelt es sich hier, den Raum durch eine zwingende Deduction zu construiren, was logisch wie psychologisch natürlich nicht ausführbar ist, sondern darum, die elementaren Bedingungen nachzuweisen, die bei der Bildung der räumlichen Gesichtsvorstellungen thatsächlich wirksam sind, und die Beziehungen zu untersuchen, die zwischen den Eigenschaften dieser Elemente und den Eigenschaften des Raumes existiren. In ersterer Hinsicht erweist sich aber gerade bei der Gesichtswahrnehmung der doppelte Einfluss der Empfindungsqualitäten der Netzhaut und der Bewegungen des Auges als ein so ausgesprochener, dass keine Theorie

ihrer Aufgabe genügt, wenn sie nicht diesen beiden Einflüssen ihre Stellen einräumt. Dies vorausgesetzt, ist dann die Rückbeziehung der mehrfachen Ausdehnung des Systemes der Localzeichen auf die mehrfache Ausdehnung des Raumes und anderseits der gleichförmigen Intensitätsabstufung der Muskelempfindungen auf die Gleichartigkeit der räumlichen Dimensionen ein naheliegender Gedanke, der nicht von dem Anspruche den Raum erzeugen zu wollen, sondern lediglich von der Voraussetzung ausgeht, dass auch auf psychischem Gebiet die Eigenschaften eines Productes Beziehungen darbieten müssen zu den Eigenschaften der Factoren, die bei der Entstehung desselben wirksam sind[1]).

Neben denjenigen Elementen, welche die ursprüngliche Verschmelzung der Empfindungen erzeugen, sehen wir endlich die Gesichtsvorstellung noch von einer Reihe anderer Einflüsse abhängig, die sich schon durch ihren späteren Eintritt im Laufe des Lebens sowie durch größere Wandelbarkeit als Bestimmungsgründe secundärer Art verrathen. Hierher gehören die Einflüsse der Perspective und Luftperspective, zufällig oder absichtlich wachgerufener Vorstellungen u. dergl. In allen diesen Fällen handelt es sich um eine Veränderung der Vorstellung durch losere und darum wechselndere Associationen. So ist es ein deutlicher Fall solcher Associationen, wenn wir in Fig. 197 S. 200 die an sich zweideutige Zeichnung nach dem Hinzufügen einer die Stufen hinaufsteigenden menschlichen Figur als Treppe auffassen. Die ursprüngliche Wahrnehmung enthält hier noch gar keine körperliche Vorstellung. Jener folgend müssten wir die Zeichnung als das auffassen was sie ist, als eine Zeichnung in der Ebene. Führen wir aber keine feste Association ein, wie dies durch Hinzufügung des hinaufsteigenden Menschen geschieht, so knüpfen sich an ein derartiges Bild unwillkürlich Associationen mit verschiedenen früher gehabten Vorstellungen. Hier kann nun in unserem Beispiel die Association eine doppelte sein, indem sie sich bald an die Vorstellung der Treppe bald an die des überhängenden Mauerstücks heftet. Ebenso erscheint eine ferne Gegend oder ein Gemälde in der ursprünglichen Verschmelzung der Empfindungen als ebene Zeichnung ohne alles Relief. Nun kommen aber die Unterschiede der Schattirung und der Lauf der Conturen, welche die Perspective begründen, schon bei näheren Gegenständen vor, bei denen uns gleichzeitig die Verschmelzung der Empfindungen des Doppelauges eine Vorstellung ihrer körperlichen Form verschafft: auch hier stellen wir uns daher die ebene Zeichnung durch Association mit solchen Erinnerungsbildern körperlich vor. Wo das Sehen von Anfang an nur monocular sich ausbildet, da wird wohl die Association mit Tastvorstellungen und mit den

1) Vgl. hierzu die Bemerkungen auf S. 45 f.

bei der Bewegung des Auges gewonnenen Anschauungen nahe gelegener Objecte aushelfen müssen. Es ist daher zu vermuthen, dass in solchen Fällen auch die aus Perspective und Schattirung entstandene Vorstellung der körperlichen Oberfläche nicht die Lebendigkeit erlangt, welche beim binocularen Sehen in Folge der Association mit der unmittelbaren Tiefenanschauung des Doppelauges möglich ist.

Ueber die Bildung der Gesichtsvorstellungen stehen eine nativistische und eine genetische Ansicht einander gegenüber[1]) Von den älteren Philosophen und Physiologen werden beide meistens noch nicht streng gesondert. Gewisse Eigenschaften der Gesichtsvorstellung, wie die räumliche Ordnung der Empfindungen überhaupt, die Wahrnehmung der Richtung der Objecte, werden als angeboren, andere, wie die Auffassung der Entfernung und Größe, als durch Erfahrung erworben betrachtet. Es hängt dies mit der schon von Cartesius[2]) sehr bestimmt ausgesprochenen Meinung zusammen, dass der Raum ein Bestandtheil unserer Wahrnehmung sei, welchem allein eine objective Wahrheit zukomme, während Licht, Farbe, überhaupt die Qualität der Empfindung als eine dunklere oder, wie es Locke[3]) zuerst ausdrückte, als eine bloß subjective Eigenschaft der Vorstellung angesehen werden. In einer geläuterten Form tritt uns dieselbe Ansicht in Kant's Lehre von den Anschauungsformen entgegen. (Vgl. S. 41.) Durch sie angeregt stellte J. Müller den Satz auf, wir empfänden nicht nur unsere eigene Netzhaut unmittelbar in räumlicher Form, sondern die Größe des Netzhautbildes sei sogar die ursprüngliche Maßeinheit für die Abmessung der Gesichtsobjecte[4]). Uebereinstimmend liegende Punkte beider Netzhäute sind nach ihm einem einzigen Raumpunkte gleichwerthig; er führt dies auf das Chiasma der Sehnerven zurück, in welchem sich je eine Opticusfaser in zwei zu identischen Punkten verlaufende Fäden spalten soll[5]). Hiernach ist das ursprüngliche Sehen immer nur ein flächenhaftes, die Vorstellung über die verschiedene Entfernung der Objecte, die davon abhängige scheinbare Größe derselben sowie die Tiefenwahrnehmung sind daher nicht angeboren, sondern erst durch Erfahrung erworben[6]). Noch größere Zugeständnisse machte Volkmann dieser letzteren, indem er zwar die Ursprünglichkeit der reinen Raumanschauung annahm, aber sogar die Vorstellung über die Richtung der Gegenstände und das Aufrechtsehen aus der Erfahrung ableitete, wobei er den Muskelempfindungen einen wichtigen Einfluss zuwies[7]). In Bezug auf das Doppelauge hielt er aber trotz der mittlerweile geschehenen Entdeckung des Stereoskops durch Wheatstone an der Identitätslehre fest[8]).

1) Vgl. S. 33. Eine andere Classification der Wahrnehmungstheorien, welche vorzugsweise von den bei der Bildung der Vorstellungen angenommenen Processen ausgeht, hat, speciell mit Rücksicht auf die Gesichtswahrnehmungen, C. Ueberhorst gegeben. (Die Entstehung der Gesichtswahrnehmung. Göttingen 1876, S. 127.)

2) Principes de la philosophie, II. Oeuvres publ. par Cousin, t. III, p. 120.

3) Essay on human understanding. Book II, Chap. VIII, § 9 f.

4) J. Müller, Zur vergleichenden Physiologie des Gesichtssinns, S. 56.

5) Ebend. S. 71 f.

6) J. Müller, Handbuch der Physiologie, II, S. 361.

7) Volkmann, Art. Sehen in Wagner's Handwörterbuch, III, 1, S. 316, 340 f.

8) Ebend. S. 317. Archiv f. Ophthalmologie, V, S. 86.

Dieser zwischen Nativismus und Empirismus die Mitte haltende Standpunkt ist bis auf die neueste Zeit wohl in der Physiologie der herrschende gewesen[1]. Auch die philosophischen Ansichten SCHOPENHAUER's entsprechen im wesentlichen demselben; sie sind aber in zwei Beziehungen eigenthümlich: erstens durch die Unterscheidung der intellectuellen Operationen, welche den Einfluss der Erfahrung auf die Gesichtsvorstellungen begründen, als »intuitiver Verstandesthätigkeiten« von den bewussten Verstandeshandlungen[2], und zweitens durch die Anwendung des Causalprincips auf den Wahrnehmungsvorgang, indem SCHOPENHAUER die Beziehung der Eindrücke auf ein äußeres Object als eine Bethätigung des uns angeborenen Causalbegriffs ansieht[3].

Die Annahme, dass die angeborenen Raumanschauungen an und für sich durchaus subjectiv, und dass erst besondere Erfahrungen und Verstandeshandlungen erforderlich seien, um sie auf äußere Objecte zurückzuführen, stößt aber auf die Schwierigkeit, dass sich in der Erfahrung selbst ein Auseinanderfallen dieser beiden Acte nicht nachweisen lässt. So liegt denn der Versuch nahe, auch die Beziehung auf Außendinge als eine angeborene anzusehen. Hierin wurzelt eine Modification der nativistischen Ansicht, welche wir die Projectionshypothese nennen können[4]. Sie besteht darin, dass man der Netzhaut die angeborene Fähigkeit zuschreibt, ihre Eindrücke in der Richtung bestimmter gerader Linien, entweder der Richtungsstrahlen oder der Visirlinien oder der durch den Krümmungsmittelpunkt gelegten Normalen, nach außen zu verlegen. In dieser Weise ist z. B. von PORTERFIELD[5], TOURTUAL[6] sowie von VOLKMANN in einer früheren Arbeit eine unmittelbare Projection nach außen angenommen worden[7].

Sowohl die subjective Identitätshypothese wie die Projectionshypothese finden nun in den Erscheinungen des Binocularsehens unüberwindliche Schwierigkeiten. Die erstere erklärt nicht, warum wir thatsächlich auch solche Gegen-

1) Vgl. z. B. CLASSEN, Ueber das Schlussverfahren des Sehactes. Rostock 1863. Gesammelte Abhandlungen zur physiologischen Optik. Berlin 1868, Abhandl. I u. III. Aehnlich betrachtet TH. LIPPS die Raumanschauung an sich als einen ursprünglichen Bestandtheil der Lichtempfindung, leitet dagegen die Tiefen- und Größenschätzung aus »Urtheilen« ab, die in Folge der Erfahrung und der »Gewohnheiten des Sehens« sich bilden. (LIPPS, Grundthatsachen des Seelenlebens, Bonn 1883, S. 515 ff. Zeitschr. f. Ps. u. Phys. d. Sinnesorg. III, S. 140 ff.)

2) SCHOPENHAUER, Ueber das Sehen und die Farben. 2. Aufl. Leipzig 1854, S. 7.

3) SCHOPENHAUER, Die vierfache Wurzel des Satzes vom zureichenden Grunde. 3. Aufl. Leipzig 1864, S. 51 ff.

4) Dieser Ausdruck ist allerdings in viel weiterem Sinne gebraucht worden. Es scheint aber zweckmäßig ihn auf jene Ansichten zu beschränken, welche eine angeborene oder mindestens eine fest gegebene Beziehung der Netzhautpunkte zu den Punkten im äußeren Raum voraussetzen.

5) On the eye. Edinburgh 1759, II, p. 285.

6) Die Sinne des Menschen. Münster 1827.

7) VOLKMANN, Beiträge zur Physiologie des Gesichtssinns. Leipzig 1836. Eine analoge »specifische Empfindung für Fernqualitäten des Lichtes«, bei welcher zugleich die mit der Entfernung der Lichtquellen eintretenden Veränderungen der Helligkeit und Farbe bestimmend sein sollen, ist noch neuerdings von GEORG HIRTH angenommen worden. Seinen Ausführungen liegt die gegenüber den oben erwähnten halb-nativistischen Hypothesen von VOLKMANN, CLASSEN, LIPPS u. a. wohl berechtigte Bemerkung zu Grunde, dass die Wahrnehmung der Tiefe nicht minder eine unmittelbare Anschauung und kein Urtheil sei, wie die räumliche Wahrnehmung überhaupt (G. HIRTH, Das plastische Sehen als Rindenzwang, München u. Leipzig 1892).

stände einfach sehen, welche auf nicht-identischen Punkten sich abbilden. Zur Beseitigung dieser Schwierigkeit hat man verschiedene Hülfshypothesen ersonnen. Brücke[1]) nahm an, dass sich die Verschmelzung in Folge von Augenbewegungen vollziehe, bei denen der Fixationspunkt über die verschiedenen Punkte eines Objectes hinwandere, während zugleich die Undeutlichkeit der indirect gesehenen Theile mitwirke. Diese Hypothese wurde aber durch die zuerst von Dove[2]) ausgeführten Versuche widerlegt, welche zeigten, dass eine Verschmelzung stereoskopischer Objecte auch noch bei der instantanen Erleuchtung durch den elektrischen Funken geschehen kann. Volkmann[3]) nahm unbestimmtere psychische Thätigkeiten, theils die Unaufmerksamkeit auf Doppelbilder theils die Erfahrung über die thatsächliche Einfachheit der Objecte, zu Hülfe. Dabei wurde aber von ihm der Einfluss der Tiefenvorstellung gar nicht berücksichtigt, während doch, sobald diese vorhanden ist, auch bei der größten Aufmerksamkeit eine Verschmelzung eintreten kann. Die Erfahrung über die reale Einheit der Objecte hilft uns ferner, wo sonst die Bedingungen zu Doppelbildern gegeben sind, niemals zur Verschmelzung. An dem entgegengesetzten Uebelstand leidet die Projectionshypothese. Sie vermag die binocularen Doppelbilder nicht zu erklären. Wenn die Bilder nach den Richtungsstrahlen oder nach den von diesen sehr wenig abweichenden Visirlinien verlegt würden, so müssten wir eigentlich alles einfach sehen, da die einem leuchtenden Punkt entsprechenden Richtungsstrahlen stets in diesem Punkte sich schneiden. In der That ist nun beim gewöhnlichen Sehen die einfache Wahrnehmung so sehr vorherrschend, dass noch neuerlich Donders[4]) die Projectionshypothese in etwas limitirter Form, als einen wenigstens für die Mehrzahl der Fälle richtigen Ausdruck der Erscheinungen, vertheidigt hat. In anderer Weise suchte Nagel[5]) die Schwierigkeiten dieser Hypothese zu beseitigen. Er nimmt eine unabhängige Projection der beiden Netzhäute auf zwei verschiedene Kugelflächen an, die sich im Fixationspunkte schneiden und beim Sehen in unendliche Ferne in eine einzige Ebene übergehen. Dabei hat aber Nagel zugleich den Standpunkt der nativistischen Theorien verlassen, indem er die Projection nach den Visirlinien mittelst der Muskelempfindungen zu Stande kommen lässt und entschieden gegen die Identitätshypothese auftritt, die übrigens auch bei der nativistischen Form der Projectionstheorie nicht aufrecht erhalten werden kann, obzwar man sich über diese Unverträglichkeit beider nicht immer klar gewesen ist. Die Nagelsche Theorie gibt nun im allgemeinen über die Entstehung der Doppelbilder Rechenschaft, doch steht sie mit der Thatsache in Widerspruch, dass das binoculare Sehfeld in Wirklichkeit eine außerordentlich wechselnde Form hat, dass aber auch die häufigste Form, die dasselbe besitzt, für beide Augen eine gemeinsame Projectionsoberfläche darstellt, die in ihrem oberen Theil einer Kugeloberfläche, in ihrem untern der scheinbar ansteigenden Fußbodenebene zugehört (S. 186). Demgemäß stimmt die nach der Nagel'schen Hypothese berechnete Lage der Doppelbilder für die meisten Fälle nicht genau mit der wirklichen Anschauung überein.

1) Müller's Archiv, 1841, S. 459.
2) Berichte der Berliner Akademie, 1841, S. 252.
3) Archiv f. Ophthalmologie, V, 2, S. 86.
4) Archiv f. Ophthalmologie, XVII, 2, S. 7 ff.
5) Das Sehen mit zwei Augen, S. 5, 99 ff.

Da die subjective Identitätshypothese zwar im allgemeinen über die Erscheinungen des Doppelsehens, nicht aber über die Verschmelzung der Doppelbilder und die Tiefenwahrnehmung, die Projectionshypothese über die letztere, dagegen nicht in zureichender Weise über die Doppelbilder Aufschluss gab, so suchte man in neuerer Zeit der nativistischen Theorie eine Form zu geben, in welcher sie wo möglich diesen beiden Ansprüchen gerecht werde. Alle diese Versuche gehen von der subjectiven Identitätshypothese aus. Sie nehmen an, dass ursprünglich und vorzugsweise nur Eindrücke identischer Stellen einfach empfunden werden; sie suchen dann aber andere, ebenfalls angeborene Hülfseinrichtungen zu ersinnen, welche unter Umständen auch die Verschmelzung nicht-identischer Eindrücke und die Tiefenvorstellung vermitteln könnten. Hier begegnet uns also der Versuch, die nativistische Theorie zugleich consequenter auszubilden, indem man nicht nur die ursprüngliche Ordnung des flächenhaften Sehfeldes, sondern auch das Entfernungsverhältniss der Raumpunkte zum Sehenden aus angeborenen Energien ableitet. So nahm Panum an, jedem Punkte der einen Netzhaut sei nicht bloß ein identischer Punkt, sondern ein correspondirender Empfindungskreis der andern zugeordnet. Mit identischen Punkten müsse, mit correspondirenden könne einfach gesehen werden, von der Parallaxe der verschmelzenden nicht-identischen Punkte sei aber das »Tiefengefühl« abhängig. Neben diesem, das er als Synergie der binocularen Parallaxe bezeichnet, nimmt Panum noch eine binoculare Energie der Farbenmischung und eine ebensolche des Alternirens der Empfindungen an; die Begrenzungslinien werden von ihm als Nervenreize betrachtet, welche die verschiedenen Energien vorzugsweise leicht wachrufen[1]). In dieser Theorie ist einfach jede Erscheinung auf eine ursprüngliche Eigenschaft der Netzhaut zurückgeführt. Wer also die Annahme nicht scheut, dass die Netzhaut mit sehr mannigfaltigen und verwickelten Fähigkeiten ausgestattet sei, könnte sie immerhin als einen Ausdruck der Thatsachen gelten lassen. Nun trifft es sich aber, dass die verschiedenen Energien, die Panum vorraussetzt, mit einander in Widerspruch stehen: so die der Farbenmischung mit der des Alternirens der Eindrücke, so ferner die Verschmelzung identischer Punkte, welche, wie Panum sagt, eintreten muss, mit der Verschmelzung nicht-identischer vermöge der Synergie der binocularen Parallaxe. Uebrigens hat Panum das Verdienst auf die Bedeutung der dominirenden Linien im Sehfelde eindringlich hingewiesen zu haben, eine Bedeutung, welche denselben, wie wir gesehen haben, hauptsächlich dadurch zukommt, dass sie Fixationslinien abgeben, auf denen sich der Blickpunkt bewegen kann (S. 181 f.). Weiter gebildet in der von Panum eingeschlagenen Richtung wurde die nativistische Theorie durch Hering. Derselbe nimmt an, dass jeder Netzhauteindruck drei verschiedene Arten von »Raumgefühlen« mit sich führe: ein Höhen-, Breiten- und Tiefengefühl. Die beiden ersten bilden zusammen das Richtungsgefühl für den Ort im gemeinsamen Sehfeld, sie sind für je zwei identische Punkte von gleicher Größe. Das Tiefengefühl dagegen hat für je zwei identische Punkte gleiche Werthe von entgegengesetzter Größe, so dass denselben der Tiefenwerth null entspricht. Alle Bildpunkte, die diesen Tiefenwerth null haben, erscheinen durch einen unmittelbaren Act der Empfindung in einer Ebene, der Kernfläche des Sehraumes.

1) Panum, Ueber das Sehen mit zwei Augen. Kiel 1858, S. 59, 82 f.

Auf symmetrisch gelegenen Netzhautpunkten dagegen haben die Tiefengefühle gleiche und gleichsinnige Werthe, und zwar sind die letzteren positiv für die äußeren Netzhauthälften, d. h. ihre Bildpunkte liegen hinter der Kernfläche, sie sind negativ für die inneren Netzhauthälften, ihre Bildpunkte liegen vor der Kernfläche. Hierzu fügt dann auch Hering die Annahme, dass ursprünglich nur die Eindrücke identischer Punkte einfach empfunden werden, und dass sie fortwährend einfach empfunden werden müssen; die Verschmelzung nicht-identischer Punkte leitet er aus psychologischen Ursachen, insbesondere aus der Unaufmerksamkeit auf die verschiedene Größe der Tiefengefühle ab. Wir sollen dann, wo eine solche Verschmelzung disparater Bilder eintritt, diese nach ihrem mittleren Tiefengefühl localisiren. Auf diese Weise erklärt Hering die stereoskopischen Erscheinungen. Die Kernfläche des Sehraumes, welche der Ausgangspunkt für alle weiteren Ortsbestimmungen ist, soll ursprünglich nur in unbestimmte Entfernung versetzt und dann erst unter dem Einfluss der Erfahrung in bestimmtere Beziehung zum Sehenden gebracht werden[1]. Auch in diesen Theorien liegt wieder der Widerspruch, dass wir nach ihnen mit identischen Stellen einfach sehen müssen, während doch zugegeben wird, dass man unter Umständen auch mit disparaten Punkten einfach sehen kann. Consequenterweise würde dies dahin führen, dass wir je einen Punkt der einen Netzhaut gleichzeitig mit zwei der andern verschmelzen können. Um dies zu vermeiden, nimmt man Unaufmerksamkeit, ungenaue Fixation und dergl. zu Hülfe, ohne Rücksicht darauf, dass bei Ausschluss jeder Augenbewegung die Verschmelzung eintritt, sobald nur die Tiefenvorstellung sich vollzieht, und dass dagegen, wenn diese nicht zu Stande kommt, unter allen Umständen die Doppelbilder erscheinen. Die Bewegung unterstützt also offenbar nur deshalb die Verschmelzung, weil sie die Ausbildung der Tiefenvorstellung begünstigt. Die große Reihe von Erfahrungsbelegen, welche den Einfluss der Bewegung auf die Ausmessung des Sehfeldes darthun, lässt diese Theorie ganz unberücksichtigt oder bringt dafür höchst gezwungene Erklärungen, wie z. B. die von Hering und Kundt aufgestellte Sehnentheorie (S. 152). Hering's Behauptung, dass alle Bildpunkte identischer Stellen in einer Ebene erscheinen, widerspricht der Beobachtung. Wäre sie richtig, so müsste z. B. eine Cylinderfläche, die im Horizontalhoropter gelegen ist (S. 190), als Ebene erscheinen: dies ist aber durchaus nicht der Fall, sondern man erkennt sehr deutlich ihre cylindrische Wölbung. Nicht minder widersprechen Hering's Aufstellungen über die Tiefengefühle der Beobachtung. Es müssten z. B. die Doppelbilder eines seitlich und in anderer Entfernung als der Fixationspunkt gelegenen Objectes einen verschiedenen Tiefenwerth haben, das eine müsste vor, das andere hinter dem Fixationspunkte erscheinen. Hering selbst gesteht zu, dass dies in der Regel

1) Hering, Beiträge zur Physiologie. Leipzig 1861—64, S. 159, 289, 323 ff. Raumsinn des Auges, in Hermann's Handbuch der Physiol. III, 1, S. 386 ff. Eine von C. Stumpf entwickelte Hypothese trifft in Bezug auf die ursprünglichen Raumempfindungen der Netzhaut mit Hering's Ansichten nahe zusammen. Doch setzt Stumpf keine einfache Kernfläche des Sehraumes, sondern, ähnlich wie früher Nagel, für jedes Auge eine Kugeloberfläche als besondere Projectionssphäre voraus; ferner vermuthet er, dass die Tiefenempfindungen aus verschiedenen Momenten, wie Accommodation, Convergenz, undeutlich gesehenen Doppelbildern u. s. w., hervorgehen, welche als Localzeichen der Tiefe wirken sollen. (C. Stumpf, Ueber den psychologischen Ursprung der Raumvorstellung. Leipzig 1873.)

nicht der Fall ist; doch soll nach ihm bei vollkommen starrer Fixation auf Momente eine solche Täuschung eintreten. Im monocularen Sehen müssten alle Objecte aus ihrer Lage gerückt scheinen. Von einer zur Antlitzfläche parallelen Ebene bildet sich die innere Hälfte auf den äußern, die äußere Hälfte auf den innern Theilen der Netzhaut ab: die ganze Ebene müsste also mit ihrer innern Seite vom Sehenden weggekehrt scheinen. In allen solchen Fällen soll nun nach HERING die Erfahrung die Objecte, welche durch die Empfindung verkehrt localisirt werden, wieder an ihre richtige Stelle rücken. Aber ein so enormer Einfluss der Erfahrung, wie er hier vorausgesetzt wird, lässt nirgends sich nachweisen. Wenn wir durch einen an der Nasenseite auf das Auge ausgeübten Druck ein Druckbild hervorbringen, so hätte uns Erfahrung längst belehren können, dass diesem Reiz kein schläfenwärts gelegenes Object entspricht. Ueber die wahre Richtung indirect gesehener Linien sollten uns ebenso die Erfahrungen, die wir bei der directen Besichtigung solcher Linien machen, leicht belehren können. Aber die Beobachtung zeigt eben, dass uns über solche Täuschungen der Lage und Richtung, welche in der ursprünglichen Einrichtung des Sehorgans begründet sind, alle Erfahrung nicht hinweghilft. So ist es denn ein merkwürdiges Verhängniss, dass gerade diejenige Form der nativistischen Hypothese, welche möglichst alle Momente der Gesichtsvorstellung auf angeborene »Energien der Sehsinnsubstanz« zurückführen möchte, schließlich sich genöthigt sieht der Erfahrung den verwegensten Spielraum zu lassen, um einigermaßen zwischen Theorie und Beobachtung einen Einklang zu Stande zu bringen.

Mehr als die den normalen Verhältnissen des Sehens entnommenen Argumente scheinen auf den ersten Blick gewisse pathologische Erfahrungen für eine nativistische Anschauung in die Schranken zu treten. Insbesondere gehören hierher die oben S. 102 erwähnten Erscheinungen der s. g. Metamorphopsie in Folge von Netzhautablösungen und andern Dislocationen der Retinaelemente. Aus der dort angeführten Regel, dass die Eindrücke auf die dislocirten Elemente nach Maßgabe der ursprünglichen Lagerung derselben in den Raum verlegt werden, könnte man schließen, jedem Element komme ein unveräußerlicher Raumwerth zu, welcher durch seine eigenen Lageänderungen nicht alterirt werden könne. In der That bilden diese Erfahrungen ein nicht zu bestreitendes Zeugniss gegen solche Anschauungen, welche etwa ausschließlich aus Bewegungsempfindungen die räumliche Wahrnehmung entstehen lassen, oder welche dieselbe zwar unter Mithülfe von Localzeichen der Netzhaut aber doch so erklären, dass sich in jeder einzelnen Wahrnehmung der Raum gewissermaßen von neuem erzeugen müsste. Solche Theorien würden übrigens auch schon aus andern Gründen und den normalen Erscheinungen des Sehens gegenüber unhaltbar sein. So z. B. kann man, wie früher (S. 207) erwähnt, stereoskopische Bilder, wie Fig. 187 oder 188, willkürlich als erhabenes oder als vertieftes Relief sehen, je nachdem man den Blickpunkt hinter dem Object oder vor demselben wählt. Bei diesem Versuch entsprechen aber nur die Veränderungen der Netzhautbilder, nicht die Stellungen und Bewegungen des Auges den bei dem abwechselnden Sehen erhabener und vertiefter Formen normalerweise stattfindenden Bedingungen. Die Unterschiede der Netzhautbilder sind also für das stereoskopische Sehen so sehr maßgebend geworden, dass sie auch für sich allein dasselbe erzeugen können, eine Erscheinung, die übrigens in ähnlicher Weise in zahlreichen anderen Fällen wiederkehrt, wo Wahrnehmungselemente, die ursprüng-

lich nur in bestimmten Verbindungen wirkten, aus den letzteren isolirt die nämlichen Effecte hervorbringen[1]). An und für sich beweisen alle jene pathologischen Erfahrungen nur, dass an die Empfindungen der Netzhautelemente Bedingungen geknüpft sind, welche in der Ordnung der Lichteindrücke eine wichtige Rolle spielen, und welche Wirkungen zurückgelassen haben, die mit dem Eintritt einer den Bedingungen des normalen Sehens widerstreitenden Anordnung nicht verschwinden. Den ursprünglichen Einfluss der Bewegungsempfindungen widerlegt diese Thatsache ebenso wenig, wie derselbe durch die Erfahrung, dass das Auge auch in der Ruhe oder bei instantaner Beleuchtung räumliche Wahrnehmungen vollzieht, widerlegt wird. Wenn die Anordnung der Netzhautelemente mit ihren Localzeichen und die Bewegungsempfindungen beide zusammenwirkend die extensive Vorstellung erzeugt haben, so ist es ja nur eine nothwendige Folge, dass die Störung irgend einer dieser Bedingungen auch das Product verändert; es folgt aber keineswegs, dass Störungen des Sehens nur dann eintreten können, wenn sich beide Bedingungen gleichzeitig verändern. In diesem Sinne ergänzen sich also diese Störungen durch Netzhautveränderungen und die früher (S. 130 f.) erörterten Störungen durch Bewegungslähmungen gegenseitig. Beide zusammen beweisen, dass keines dieser Momente entbehrlich ist, und sie unterstützen damit die zahlreichen den normalen Erscheinungen des Sehens entnommenen Zeugnisse für ihre vereinte Wirkung.

Die genetische Theorie kann auch bei den Gesichtsvorstellungen wieder auf verschiedenen Grundlagen aufgebaut werden. Zunächst lässt sich an den thatsächlichen Einfluss der Erfahrungsmomente, der ja von den meisten Nativisten ebenfalls zugestanden wird, anknüpfen, indem man die Bildung der Gesichtsvorstellungen als eine von der Erfahrung bestimmte Beziehung der Eindrücke auffasst. So entsteht die empiristische Theorie, die sich an Locke anschließt, und deren Hauptbegründer Berkeley ist. Als ein wesentliches Hülfsmittel der Gesichtsvorstellungen zieht derselbe die Tastempfindungen herbei[2]), ein Zug, der seither meistens der empiristischen Theorie eigen geblieben ist[3]). In der Schilderung der psychischen Processe des Wahrnehmungsvorganges nimmt die empiristische Theorie in der Regel die specielle Gestalt einer logischen Theorie an. Bei den älteren Vertretern des Empirismus wird geradezu eine bewusste Verstandesthätigkeit angenommen. Doch betonte schon Berkeley bei der Schilderung der Einflüsse des Tastsinns auf den Gesichtssinn die bloß gewohnheitsmäßige, ohne alle logischen Motive geschehende

1) Wenn darum G. Hirth (Das plastische Sehen S. 37) meint, dieser stereoskopische Versuch widerlege den Einfluss der Augenbewegungen, so übersieht er den Einfluss der Verschmelzungsassociationen, ohne die es völlig unbegreiflich sein würde, wie überhaupt die Einflüsse der Bewegung in den Wahrnehmungen des ruhenden Sinnesorgans nachwirken können.

2) Berkeley, Theory of vision, § 46, 129. Works, vol. I, p. 259, 301.

3) Am weitesten geht in dieser Beziehung Condillac, welcher dem Gesicht und den andern Sinnen überhaupt gar keine selbständige Entwicklung zugesteht, indem er ihre ganze Function aus der Unterweisung des Tastsinns hervorgehen lässt (Traité des sensations, III, 3). Berkeley hatte noch angenommen, dass der Gesichtssinn für sich allein die Entfernung der Objecte theils nach der Deutlichkeit des Bildes theils nach der Accommodationsanstrengung des Auges abschätze (§ 23, 27, p. 243 etc.); Condillac schreibt auch diese Vorstellungen der Hülfe des Tastsinns zu. Das Auge für sich allein empfindet nach ihm nur Licht und Farben; eine bunte Oberfläche würde es, auf sich selbst beschränkt, weder als Oberfläche noch in irgend einer andern räumlichen Beziehung auffassen (I, 11).

Verbindung der Vorstellungen. In neuerer Zeit wurde dann häufig ein unbewusstes Urtheilen und Schließen angenommen, indem man darauf hinwies, dass wir in diesem Fall zwar die Vorgänge in die logische Form bringen können, dass sie uns aber doch nicht unmittelbar als Urtheile und Schlüsse gegeben sind. Ihre Anregung fand diese Betrachtungsweise einerseits in der Leibniz-schen Unterscheidung des dunklen und klaren Vorstellens, wovon das erste der Sinnlichkeit, das zweite dem Verstande zugewiesen wurde, anderseits in Wolff's logischem Formalismus[1]. Kant protestirte zwar gegen diese Ansichten, die den Unterschied zwischen Sinnlichkeit und Verstand zu einem bloßen Gradunterschied in der Deutlichkeit der Vorstellungen machen wollten[2], hob aber doch gleichzeitig Locke gegenüber die Existenz dunkler oder unbewusster Vorstellungen hervor[3]. Nach einer andern Richtung hat Schopenhauer dem logischen Empirismus vorgearbeitet, indem er die Intellectualität der Anschauung betonte[4]. Ohne diese Andeutungen zu kennen, suchte ich selbst in meinen frühesten Arbeiten die psychologische Natur der bei der Bildung der Gesichtsvorstellungen wirksamen Vorgänge nachzuweisen, indem ich dieselben überall auf ein unbewusstes Schlussverfahren zurückführte[5], dabei aber zugleich auf die schöpferische Natur jener Synthese der Empfindungen hinwies, wodurch sie sich von den gewöhnlichen Erfahrungsschlüssen wesentlich unterscheide[6]. Aehnlich hob Helmholtz[7] hervor, dass die Gesichtstäuschungen sowie die stereoskopischen Wahrnehmungen auf Schlüsse hinwiesen, die sich ohne unser Wissen und Wollen vollziehen; später schloss er sich der Theorie der unbewussten Schlüsse auch in Bezug auf die ursprüngliche Bildung der Gesichtswahrnehmungen, die Ordnung des Sehfeldes u. s. w. an[8]. Seine allgemeinen Auseinandersetzungen weichen nur in einem, allerdings wesentlichen Punkte ab. Er führt nämlich alle Wahrnehmungsvorgänge auf Analogieschlüsse zurück. So sollen wir z. B. Eindrücke, die unsere rechte Netzhauthälfte treffen, nach der linken Seite im äußern Raum verlegen, weil wir in einer Unzahl von Fällen die Erfahrung bestätigt gefunden haben, dass die Gegenstände, von denen sie herrühren, wirklich in dieser Richtung gelegen sind. Diese Annahme hängt mit der Schwäche der empiristischen Theorie innig zusammen. Wir sollen jede einzelne Empfindung nach der Analogie früherer Erfahrungen beurtheilen; aber es wird uns nicht gesagt, wie überhaupt ursprünglich Erfahrung zu Stande komme, zu der doch schon geordnete Wahrnehmungen erforderlich sind. Auch Helmholtz entzieht sich dieser Schwierigkeit, indem er voraussetzt, dass wir uns die primitivsten räumlichen Vorstellungen mit Hülfe des Tastsinnes verschafft hätten, hierin ganz mit den Vätern der empiristischen Theorie, einem Berkeley und Condillac, übereinstimmend. Aber wenn wir auch der gemeinsamen Function des Tast- und Gesichtssinns ihre Bedeutung nicht absprechen

1) Vgl. I, S. 13 f.
2) Anthropologie. Werke, VII, 2, S. 28.
3) Ebend. S. 21.
4) Schopenhauer, Vierfache Wurzel des Satzes vom Grunde, S. 55.
5) In meinen 1858—62 erschienenen Beiträgen zur Theorie der Sinneswahrnehmung.
6) Beiträge S. 442 f.
7) Helmholtz, Ueber das Sehen des Menschen. Ein populär wissenschaftlicher Vortrag. Leipzig 1855.
8) Helmholtz, Physiol. Optik, S. 427 ff.

wollen, namentlich insofern die Lagebestimmung des Augapfels wesentlich von Tastempfindungen herrührt, so ist doch eine so durchgängige Abhängigkeit der Gesichts- von den Tastvorstellungen, wie sie hier angenommen wird, weder bewiesen noch auch wahrscheinlich; und wollte man selbst diese Abhängigkeit zugeben, so würden bei der Erklärung der Tastvorstellungen dieselben Schwierigkeiten wiederkehren. Da hier die unbewussten Analogieschlüsse nicht mehr ausreichen, so müsste man eine angeborene Raumbeziehung der Tastempfindungen voraussetzen. Entschließt man sich aber einmal zu diesem Schritte, so ist nicht einzusehen, warum nicht die nämliche Annahme auch für die Gesichtsempfindungen zulässig sein soll. Außerdem sieht Helmholtz, hierin mit Schopenhauer zusammentreffend, das Causalgesetz als ein angebornes Princip an, das sich bei jeder einzelnen Wahrnehmung wirksam erweise, insofern wir die Empfindungen auf ein äußeres Object als ihre Ursache beziehen[1]. Aber es verhält sich damit ähnlich wie mit dem Schlussverfahren bei unsern Wahrnehmungen. Man kann den Satz vom zureichenden Grunde durch nachträgliche Reflexion auf die Vorgänge anwenden, in diesen selber ist jedoch nichts vom Begriff der Ursache zu finden. So wenig das ursprüngliche Bewusstsein einen äußeren Reiz als Ursache seiner Empfindung setzt, ebenso wenig kommt ihm der Gedanke, das Angeschaute als Ursache der Anschauung anzunehmen. Merkwürdigerweise kommt hier die empiristische Theorie in die Lage einen Begriff als angeboren zu betrachten, der offenbar weit mehr als die sinnliche Wahrnehmung selbst abgeleiteten Ursprungs ist.

Einen gewissen Fortschritt über die letzterwähnten Theorien, die unabsichtlich in einen naiven Apriorismus zurückfallen, bezeichnet der zuerst in der schottischen Philosophenschule hervorgetretene Versuch, die Associationsvorgänge zur Erklärung der Gesichtsvorstellungen zu benutzen. Ursprünglich nur auf die Tiefen- und Größenvorstellungen angewandt, sind sie in neuerer Zeit auch für die ursprüngliche Bildung des Sehfeldes verwendet worden. So lässt A. Bain die Gesichtsvorstellungen in ganz ähnlicher Weise wie die Tastvorstellungen durch die Association der specifischen Sinnesempfindungen mit Bewegungsempfindungen entstehen. Die Linien- und Flächenvorstellungen bilden sich, indem wir das Auge hin- und herbewegend verschiedene Intensitätsgrade der Bewegungsempfindung mit den Netzhauteindrücken verbinden; bei der Tiefenvorstellung sind die mit der Accommodation und Convergenz verbundenen Empfindungen wirksam[2]. Vor anderen Formen der empirischen Ansicht hat diese den Vorzug, dass sie dem Gesichtssinn eine selbständige Entwicklung seiner Vorstellungen zugesteht. Aber sie lässt vor allem den Einwand zu, dass sie die Processe der ursprünglichen Wahrnehmung von anderen Formen der Association, wie sie z. B. bei den secundären Hülfsmitteln der Tiefenwahrnehmung stattfinden, nicht in zureichender Weise unterscheidet. Zwischen beiden Formen associativer Verbindung besteht jedoch der wesentliche Unterschied, dass bei der gewöhnlichen Association die associirten Vorstellungen nicht ihre Eigenschaften einbüßen, während uns die Raumconstruction ein ganz und gar neues Product

1) A. a. O. S. 453.

2) Bain, The senses and the intellect, 2. edit., p. 245 f. Man vgl. auch hier die im wesentlichen übereinstimmende Ansicht von Steinbuch, Beitrag zur Physiologie der Sinne, S. 140. Siehe oben S. 44.

entgegenbringt[1]). Dies hat auch John Stuart Mill, einer der Hauptvertreter der Associationshypothese, zugestanden, indem er den Vorgang eine »psychische Chemie« nennt, ein Bild, welches die hier stattfindende Verschmelzung treffend veranschaulicht[2]). Die specielle Ableitung der Gesichtsvorstellungen, welche die englischen Psychologen gegeben haben, unterliegt übrigens den nämlichen Einwänden, die schon bei der Gelegenheit der Tastvorstellungen geltend gemacht wurden[3]).

Die verschiedenen Formen der empiristischen Theorie scheitern hauptsächlich an der Ueberzeugung, welche sich der psychologischen Analyse nothwendig aufdrängen muss, dass die Wahrnehmung als Grundlage der Erfahrung nicht selbst auf Erfahrung beruhen kann. Hält man nun trotzdem an der Annahme fest, dass die Empfindung ursprünglich nicht räumlich bestimmt sei, so muss ein anderer, nicht auf Erfahrungsschlüssen oder Associationen fertiger Vorstellungen beruhender Vorgang angenommen werden. Hiermit erst ist der Uebergang gewonnen zu den präempiristischen Associations- oder Verschmelzungstheorien. Herbart lässt hier, analog wie beim Tastsinn, die Raumvorstellung aus den Lichtempfindungen hervorgehen, die bei der Bewegung des Auges successiv entstehen, und die in Folge der Hin- und Rückwärtsbewegung über die nämlichen Gegenstände mit ihren Reproductionen in abgestufter Intensität verschmelzen sollen[4]). In Herbart's Reihentheorie, die wir aus den früher (S. 42 f.) geltend gemachten Gründen für widerlegt halten, wurzelt Lotze's Theorie der Localzeichen. Beim Auge nimmt Lotze nicht, wie beim Tastorgan, Mitempfindungen sondern Bewegungsempfindungen als Localzeichen an. Jede Netzhautreizung löse eine Reflexbewegung aus, durch welche der Eindruck auf das Netzhautcentrum übergeführt werde. Sind solche Bewegungen einmal ausgeführt worden, so soll dann aber auch das ruhende Auge die Eindrücke in die räumliche Form bringen, indem verschiedene Bewegungsantriebe sich compensiren, wobei gleichwohl die von früherher jedem Eindruck associirte Bewegungsempfindung entstehe[5]). Diese Theorie schildert, wie ich glaube, den Einfluss der Bewegungsempfindungen im wesentlichen in richtiger Weise. Aber auch sie wird weder den thatsächlichen Einflüssen gerecht, welche die Analyse der extensiven Gesichtswahrnehmung erkennen lässt, noch vermag sie zwischen dieser und den intensiven Localzeichen irgend welche Beziehungen aufzuzeigen. Auf dem Standpunkt Lotze's fällt allerdings die Nöthigung hierzu hinweg, da er sich hinsichtlich der Frage nach dem Ursprung der Raumanschauung der nativistischen Ansicht anschließt und das System der Localzeichen nur als eine Annahme aufstellt, die begreiflich machen soll, wie in die Seele, die er als ein absolut einfaches Wesen voraussetzt, die Vorstellung einer extensiven Mannigfaltigkeit gelangen könne[6]). Bestimmt man dagegen den Begriff des Localzeichens

1) Hinsichtlich dieser Unterschiede vgl. unten Cap. XVII, sowie die in meiner Logik, 2. Aufl. I, S. 13 ff., gegebene Classification der Associationsformen.

2) Mill, System der deductiven und inductiven Logik. Deutsch von Schiel. 3. Aufl., II. S. 460.

3) Cap. XI, S. 44 f.

4) Herbart, Psychologie als Wissenschaft, 2. Werke, VI, S. 120 f.

5) Lotze, Medicinische Psychologie, S. 353 ff. Vgl. hierzu die Bemerkungen Lotze's im Anhang zu C. Stumpf, Ueber den psychologischen Ursprung der Raumvorstellung, S. 315.

6) Lotze, Revue philosophique, 1877, p. 346.

in dem oben festgestellten Sinne lediglich als einen durch die Erfahrung geforderten, dessen Aufgabe es ist die empirisch nachweisbaren Bedingungen der räumlichen Wahrnehmung zum Ausdruck zu bringen, so wird es durchaus erforderlich, neben den intensiv abgestuften Bewegungsempfindungen qualitative Verschiedenheiten der Localzeichen anzunehmen, so dass sich erst aus der Verschmelzung dieser verschiedenartigen Elemente die extensive Form des Sehfeldes entwickelt[1]. Diese verschiedenartigen Empfindungen zusammen lassen sich dann auch, zum Unterschiede von dem einfachen Localzeichensystem LOTZE's, als ein System complexer Localzeichen bezeichnen[2]. Dieser Ableitung des Sehfeldes hat sich, abgesehen von der Annahme unbewusster Schlüsse, an der er festhält, in den wesentlichen Punkten auch HELMHOLTZ angeschlossen. Er unterscheidet sich aber dadurch, dass er die Bewegungsempfindungen und die Localempfindungen der Netzhaut für von einander unabhängige Hülfsmittel ansieht, deren jedes für sich schon räumliche Wahrnehmung vermitteln könne. Außerdem hält er die Annahme für nicht erforderlich, dass die Localzeichen eine stetige Mannigfaltigkeit bilden, sondern er glaubt, sie könnten beliebig über die Netzhaut vertheilt sein, da doch erst die Erfahrung einem jeden seine Bedeutung anweisen müsse[3]. Diese Hypothese kann aber, wie ich glaube, dem Einwand nicht entgehen, dass sie die in der wirklichen Entwicklung einander begleitenden Einflüsse willkürlich scheidet, und dass sie die räumliche Wahrnehmung, von der sie behauptet, sie sei in der ursprünglichen Empfindung nicht enthalten, in Wahrheit doch schon in die Empfindung, und zwar sowohl in die Bewegungsempfindungen wie in die Localzeichen, hineinverlegt. Das nämliche gilt, wie ich glaube, von einer Hypothese, die neuerlich LIPPS entwickelt hat[4], und die, auf die Beihülfe der Bewegungsempfindungen ganz verzichtend, qualitative Localzeichen voraussetzt, die aber nicht an die Netzhaut sondern an die objectiven Lichteindrücke gebunden sein sollen. Da benachbarte Netzhautpunkte im Durchschnitt häufiger von objectiv gleichen, entferntere von objectiv verschiedenen Reizen getroffen werden, so liege hierin, meint LIPPS, ein zureichendes Motiv für die allmählich sich entwickelnde Zusammenordnung benachbarter und die Sonderung entfernter Punkte. Aber erstens ist eine Proportionalität zwischen Entfernung der empfindlichen Punkte und Verschiedenheit des Lichteindrucks, wie sie hier vorausgesetzt werden müsste, um die Genauigkeit der extensiven Raummessungen zu erklären, nicht vorhanden, und zweitens bleibt nicht begreiflich, wie die Beziehung objectiv gleicher Eindrücke auf benachbarte und verschiedener auf entfernte Netzhautstellen anders geschehen sollte als durch irgend welche Merkmale, die an die Netzhautpunkte selbst geknüpft sind, da ja sonst, wenn einmal die Vertheilung der Lichtreize dieser gewohnheitsmäßigen Anordnung nicht entspräche, die Eindrücke verkehrt localisirt werden müssten.

Im Gegensatze zu diesen Anschauungen, welche im allgemeinen in einer

1) Von den hier angedeuteten Gesichtspunkten aus habe ich zuerst in der 1859 in der Zeitschr. für rationelle Medicin erschienenen 3. Abhandlung meiner Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnehmung (gesammelt 1862, S. 145 ff.) die Entstehung des Sehfeldes zu erklären gesucht.

2) WUNDT, Revue philos., 1878, p. 217.

3) HELMHOLTZ, Physiologische Optik, S. 800.

4) TH. LIPPS, Psychologische Studien. Heidelberg 1885, S. 1 ff. Vgl. auch dessen Grundthatsachen des Seelenlebens, S. 515 ff.

einzigen elementaren Bedingung schon die Raumanschauung präformirt denken, sucht die oben entwickelte Theorie nachzuweisen, dass unsere Raumvorstellung überall aus der Verbindung einer qualitativen Mannigfaltigkeit peripherischer Sinnesempfindungen mit den qualitativ einförmigen Bewegungsempfindungen, welche sich durch ihre intensive Abstufung zu einem allgemeinen Größenmaß eignen, hervorgeht. Darum mag diese Theorie, zur Unterscheidung von andern genetischen Raumtheorien, die associative Verschmelzungstheorie genannt werden. Vermittelst jener Annahme ist hier die allgemeine Möglichkeit gegeben, dass die Mannigfaltigkeit der Localzeichen in ein Continuum von gleichartigen Dimensionen geordnet, das heißt in die räumliche Form gebracht werde. Dabei bewirkt dann gleichzeitig die qualitative Verschiedenheit der Localzeichen die Unterscheidung der einzelnen Richtungen und Lagen im Raume. Mit jeder Gesichtsvorstellung ist daher nicht nur die allgemeine Form des Raumes, sondern immer auch gleichzeitig die Beziehung der Eindrücke auf Richtungen und Lagen gegeben. Schließlich ist übrigens auch hier nicht zu vergessen, dass wir bestimmte Einrichtungen in den Sinnes- und Centralorganen, in den ersteren hauptsächlich die stetige Vertheilung der Localzeichen, in den letzteren die regulatorischen Herde der motorischen Innervation, als Bedingungen voraussetzen müssen, welche das Einzelwesen als angeborenes Besitzthum mitbringt. Hierin liegt die relative Berechtigung der nativistischen Ansicht. Dieser unzweifelhafte Einfluss, den wir der Vererbung bestimmter Organisationsbedingungen auf die individuelle Entwicklung zugestehen müssen, ist zuweilen auf eine zwar ursprünglich von den Voreltern der Gattung erworbene, den Individuen aber angeborene räumliche Ordnung der Gesichtsvorstellungen bezogen worden. In Bezug auf die Einzelwesen würde dann die nativistische Ansicht in ihrer geläufigen Form Geltung besitzen [1]. Hiergegen ist jedoch zu bemerken, dass ein großer Theil der Gründe, die gegen den Nativismus überhaupt sprechen, auch gegenüber dieser modificirten Form desselben bestehen bleibt, und dass die psychologische Erfahrung auf keinem Gebiete stichhaltige Beweisgründe für die Existenz angeborener Vorstellungen beizubringen vermocht hat [2]. Nur in dem Sinne können wir also auch hier der Vererbung eine Bedeutung zugestehen, als in der durch Entwicklung entstandenen Einrichtung der Centralorgane zugleich psychophysische Dispositionen gegeben sind, welche eine wesentlich abgekürzte Entstehung der individuellen Vorstellungen zulassen.

Von den Anhängern der empiristischen Theorie sind als besonders schlagende Zeugnisse für die Entstehung der Gesichtswahrnehmungen durch Erfahrung noch die Beobachtungen an operirten Blindgeborenen angesehen worden. Die älteren Autoren pflegen großentheils rein theoretisch die Frage zu erörtern, wie die Wahrnehmungen eines von Geburt an Erblindeten, dem plötzlich das Augenlicht gegeben werde, beschaffen sein möchten [3]. Beobachtungen über

1) Donders, Archiv f. Ophthalm., XVIII, 2, S. 160. Du Bois-Reymond, Leibniz'sche Gedanken in der neueren Naturwissenschaft. Monatsber. der Berliner Akad. Nov. 1870. S. 850.

2) Vgl. hierzu den Abschnitt IV, Cap. XV.

3) Vgl. Locke, Human understanding, II, 9, § 8. Berkeley, Theory of vision, 1709, § 41, p. 255. Diderot, Lettres sur les aveugles, 1749. Oeuvres. Londres 1773, III, p. 115. Condillac's ganzer Traité des sensations ist auf ähnliche Betrachtungen gegründet.

solche Fälle sind namentlich von CHESELDEN[1]), WARDROP[2]), FRANZ[3]) und in neuerer Zeit von TRINCHINETTI[4]), HIRSCHBERG[5]), VON HIPPEL[6]), RAEHLMANN[7]) und UHTHOFF[8]) beschrieben worden. Dabei kommt jedoch in Betracht, dass mit Ausnahme des einen der von WARDROP mitgetheilten Fälle es sich nur um Staarkranke handelt, bei denen die Unterscheidung von Hell und Dunkel und ein Urtheil über die Richtung des Lichtes schon vor der Operation möglich war. In dem einen Fall von WARDROP, in welchem eine Verwachsung der Iris getrennt werden musste, war dagegen wohl nur eine sehr unvollkommene Unterscheidung von Hell und Dunkel vorhanden. Alle Berichte stimmen nun darin überein, dass die Operirten ein Urtheil über die Entfernung der Gegenstände nicht besitzen, und dass sie die Größe und Form derselben nur sehr unvollkommen auffassen, letzteres namentlich dann, wenn Erhabenheiten und Vertiefungen vorkommen. Ein Gemälde erscheint ihnen anfänglich wie eine bunt bemalte Fläche; erst allmählich lernen sie die Bedeutung der Schattirung und Perspective verstehen. Dem Operirten des Dr. FRANZ erschienen entfernte Gegenstände so nah, dass er sich fürchtete an sie anzustoßen. Einfache Formen, wie Vierecke und Kreise, erkannte er zwar ohne Betastung, aber er musste erst über sie nachdenken, wobei er angab, dass er gleichzeitig ein gewisses Gefühl in den Fingerspitzen (ohne Zweifel reproducirte Tastempfindungen) zu Rathe ziehe. Die von WARDROP operirte Dame, deren Blindheit vollständiger gewesen war, konnte einen Schlüssel und einen silbernen Bleistifthalter, die sie durch Betasten deutlich erkannt hatte, mit dem Gesicht nicht unterscheiden. Offenbar sind in allen diesen Fällen jene Bestandtheile der monocularen Gesichtswahrnehmung, welche auf loseren Associationen beruhen (S. 200 f.), unvollkommen oder gar nicht ausgebildet. Ebenso zweifellos geht aber auch aus den Beschreibungen hervor, dass alle Operirte, selbst die Dame von Dr. WARDROP, die Eindrücke in räumlicher Ordnung auffassten und in Bezug auf ihre Richtung unterschieden. Die Verlegenheit oder sogar das Unvermögen die Gestalt der Objecte anzugeben darf in dieser Beziehung nicht irre machen. Der Operirte hat bisher seine Vorstellungen nach den Eindrücken des Tastsinns geordnet. Um eine durch den Gesichtssinn wahrgenommene Form zu bezeichnen, muss er sie also mit der Tastvorstellung vergleichen, sei es durch unmittelbares Betasten, sei es durch Herbeiziehen reproducirter Tastvorstellungen. Als Beweise für die ursprüngliche Bildung der Gesichtsanschauung durch Erfahrung können daher diese Beobachtungen nicht angeführt werden. Anderseits liefern sie aber auch freilich keinen Gegenbeweis, weder gegen die empiristische noch gegen die genetische Theorie im allgemeinen, da durch die vor der Operation stattfindenden Lichteindrücke immer eine gewisse Orientirung im Sehfelde stattfinden konnte. Sie geben dagegen belehrende Belege für die verhältnissmäßig langsame Vervollkommnung der Gesichtswahrnehmungen unter dem Einfluss äußerer Eindrücke.

1) Phil. Transact. 1728, XXXV, p. 447. Vgl. HELMHOLTZ, Physiol. Optik, S. 587.
2) History of JAMES MITCHELL a boy born blind and deaf. London 1813. Phil. transact. 1826, III, p. 529. HELMHOLTZ a. a. O. S. 588.
3) Phil. Mag., XIX, 1841, p. 156.
4) Arch. des sciences phys. de Genève, VI, p. 336.
5) Archiv f. Ophthalmologie, XXI, 1, S. 23.
6) Ebend. XXI, 2, S. 101.
7) Zeitschr. f. Psych. u. Phys. d. Sinnesorg. II, S. 72 ff.
8) UHTHOFF, Festschrift zu HELMHOLTZ' 70. Geburtstag, S. 115 ff.

Vierzehntes Capitel.

Aesthetische Elementargefühle.

Die Gefühle, die an unsere Vorstellungen gebunden sind, bewegen sich zwischen den Gegensätzen des Gefallens und Missfallens. Sie weisen, gleich den sinnlichen Gefühlen, auf die Eigenschaft des Bewusstseins hin, durch seinen Inhalt in der Form contrastirender Zustände bestimmt zu werden. Wie nun die Vorstellung selbst auf einer Mehrheit von Empfindungen beruht, die nach psychologischen Gesetzen zusammenhängen, so ist auch das ästhetische Gefühl nicht etwa eine Summe sinnlicher Einzelgefühle, sondern es entspringt aus der Verbindungsweise der Empfindungen, und der Gefühlston der letzteren bildet nur einen sinnlichen Hintergrund, auf welchem das ästhetische Gefühl sich erhebt. Dieses befindet sich in vielen Fällen dem Indifferenzpunkt zwischen seinen Gegensätzen so nahe, dass wir uns desselben nicht deutlich bewusst werden. Aus diesem Grunde schränkt man nicht selten das ästhetische Gefühl auf das Gebiet der höheren, im engeren Sinne so genannten ästhetischen Wirkungen ein. Doch sind bei diesen immer nur jene Gefühle, welche an und für sich alle Vorstellungen begleiten, theils zu größerer Stärke entwickelt theils mit andern Gefühlen zusammengesetzteren Ursprungs verschmolzen. Die so entstehenden complexen Producte wollen wir als höhere ästhetische Gefühle von den an die Einzelvorstellungen als solche gebundenen ästhetischen Elementargefühlen unterscheiden. An dieser Stelle haben wir nur die letzteren zu untersuchen, während die eingehende Erörterung der höheren ästhetischen Gefühle einer psychologischen Aesthetik überlassen bleibt[1]).

Bei allen Sinnesvorstellungen vollzieht sich die Verbindung der Empfindungen in dem allgemeinen Rahmen der beiden Anschauungsformen der Zeit und des Raumes. Auf den Zeit- und Raumverhältnissen der Vorstellungen beruhen daher auch wesentlich die ästhetischen Elementargefühle. Das Gehör, als zeiterweckender Sinn, gibt vorzugsweise durch die zeitliche Verbindung seiner Vorstellungen, das Gesicht, als wichtigstes Organ der Raumanschauung, durch die räumliche Beziehung derselben zu Gefühlen Anlass, und beide Quellen des Gefühls vereinigen sich bei der Bewegung.

1) Eine kurze Erörterung derselben folgt unten Abschn. IV, Cap. XVIII.

1. Harmonie und Rhythmus.

Indem der Gehörssinn theils die gleichzeitigen theils die auf einander folgenden Eindrücke ordnet, ergeben sich für ihn zwei Grundformen ästhetischer Gefühle: Harmonie und Rhythmus. Die Harmonie ruht, wie ausführlich gezeigt wurde, auf einer doppelten, einer metrischen und einer phonischen Grundlage. Nach dem metrischen Princip sind es die einfachen Gliederungen der Tonintervalle, nach dem phonischen sind es die unmittelbar empfundenen oder associativ erregten Beziehungen der Töne auf eine Klangeinheit, welche die hauptsächlichsten Factoren des Harmoniegefühls abgeben. Als mannigfach unterstützende Momente treten hinzu die Verhältnisse der Consonanz, der Dissonanz und der Schwebungen[1]. Bei den höheren Formen der Harmoniewirkung vereinigt sich stets eine große Zahl solcher Einzelwirkungen. Hierbei kommen ebenso in dem Zusammenklang wie in der melodischen Folge der Töne namentlich jene Nebenintervalle in Betracht, die, den schwächeren Partialtönen angehörend, je nach der Klangfärbung und der Vertheilung der Tonmassen in der mannigfaltigsten Weise den harmonischen Eindruck der Hauptintervalle verändern können[2]. Indem wir die Analyse der einzelnen Intervalle, Accorde und Tonfolgen der psychologischen Aesthetik überlassen, möge hier nur auf das früher erörterte Beispiel der Dur- und Molldreiklänge nochmals hingewiesen werden[3]. Der Duraccord, zusammengehalten durch den als Differenzton wahrgenommenen Grundklang, erscheint unmittelbar als eine Klangeinheit. Der Mollaccord entbehrt dieser Verbindung. An die Stelle des Zusammenhalts durch den Grundklang tritt aber durch den coincidirenden Oberton eine Art Abschluss auf der entgegengesetzten Seite der Tonreihe. Dazu kommt als sinnlicher Hintergrund der Accordwirkung der kraftvolle Charakter der tiefen Töne, der durch den Grundklang sich dem Dreiklang mittheilt, und der im Moll durch den entgegengesetzten Charakter des übereinstimmenden Obertons ersetzt wird. So kommt es, dass wir nur beim Duraccord in dem positiven Gefühl der Harmonie befriedigt ruhen, während der Mollaccord mit seinen zwei auseinanderfallenden Grundklängen vielmehr ein Streben nach der Harmonie als diese selbst auszudrücken scheint. Er erhält dadurch jenen sehnenden Charakter, der die Molltonarten zur Schilderung

1) Cap. XII, S. 63 ff.
2) Ebend. S. 54 f.
3) Ebend. S. 61, 67 f.

gewisser Gemüthslagen so geeignet macht. Die Disharmonie und Dissonanz ertragen wir nur als Uebergangsstimmung: sie muss sich in Harmonie und Consonanz auflösen, damit die befriedigende Wirkung der letzteren um so reiner hervortrete. Verstärkt wird diese Wirkung unter Umständen durch die Schwebungen und die Rauhigkeit des Zusammenklangs, die der störenden Wirkung, welche die Unvereinbarkeit der Einzelvorstellungen auf unser Bewusstsein ausübt, die unmittelbare Störung der Klangempfindungen hinzufügen.

Der Rhythmus erregt Gefallen durch intensiv oder qualitativ verwandte Eindrücke, die in dem Wechsel verschiedener Gehörsvorstellungen meist nach regelmäßigen Zeiträumen sich wiederholen. Gleiche Eindrücke in gleichen Pausen stattfindend wirken ermüdend, aber niemals rhythmisch. Damit ein ästhetisches Gefallen entstehe, müssen mindestens zwei verschiedene Eindrücke, Hebung und Senkung des Klangs, wie im $^2/_8$-Takt, in regelmäßigem Wechsel einander folgen, mag nun dieser Wechsel durch die Eindrücke selbst oder bloß durch die subjective Betonung erzeugt werden [1]. Ebenso wird das rhythmische Gefühl gestört, wenn die Reihe verschiedenartiger Eindrücke so groß wird, dass die Wiederholung des Aehnlichen nicht mehr empfunden werden kann, wie im $^9/_4$-Takt oder in andern die Grenze der Uebersichtlichkeit überschreitenden Formen [2]. Durch die Zusammenfügung der Takte zu rhythmischen Reihen, der Reihen zu Perioden, endlich der musikalischen Perioden zu den Abtheilungen der Melodie kann das rhythmische Gefühl auch noch über größere Aufeinanderfolgen ausgedehnt werden. Wie die Harmonie, so beruht also auch der Rhythmus auf der leicht überschaubaren Verbindung der Vorstellungen. Innerhalb der allgemeinen Regelmäßigkeit der Succession werden dann durch die verschiedene Taktgliederung, die schnellere oder langsamere Folge der Eindrücke mannigfaltige Formen des Gefallens möglich, die sich noch unendlich erweitern, indem sie sich in der Melodie mit den Gesetzen der harmonischen Klangverbindung vereinigen. In dem Ganzen der musikalischen Wirkung ist es die Harmonie, welche der Gemüthsstimmung ihre Richtung gibt, der Rhythmus, welcher das Wechseln und Wogen der Gefühle schildert.

Bei den Gesichtsvorstellungen hat man der Combination verschiedener neben einander stattfindender Farbenempfindungen eine besondere, den Klangverbindungen analoge Wirkung zugeschrieben. Eine unbefangene Beobachtung muss jedoch in dieser Beziehung wohl bei der Bemerkung stehen bleiben, dass contrastirende Farben in ihrer sinnlichen Wirkung sich heben, verwandte Farben

1) Vgl. S. 84.
2) S. 85, Anm. 1.

aber verschiedene Abstufungen einer in ihrem Grundcharakter übereinstimmenden Wirkung hervorbringen[1]). Dabei ist übrigens diese Regel weit entfernt, gleich dem Harmoniegesetz der Töne, für die Farbenverbindung bestimmend zu werden, da diese vor allem nach den in der Natur gegebenen Verhältnissen und nach der sinnlichen Wirkung der einzelnen Farben sich richtet. Mit dieser Beschränkung bildet aber die Farbe immerhin in ähnlicher Weise einen bedeutungsvollen sinnlichen Hintergrund für die ästhetische Wirkung der Gesichtsobjecte, wie der einzelne Ton im Gefüge der Harmonie und Melodie. Und in dieser Beziehung ist denn auch die hebende oder störende Wirkung der einzelnen Farben auf einander der sinnlichen Wirkung der Consonanz und Dissonanz zu vergleichen, wobei freilich nicht übersehen werden darf, dass die Störung, die sich im Zusammenklang mit großer Gewalt geltend macht, durch das extensive Nebeneinander der Eindrücke ermäßigt wird, und dass überdies die Anschauung der Natur und die durch sie entstandene Gewöhnung an mannigfache, nicht ganz befriedigende Farbenverbindungen unsere Empfindung mehr abgestumpft hat, als bei der in freierer Selbstschöpfung sich bewegenden Klangwelt[2]). So bleibt denn beim Gesichtssinn das ästhetische Gefühl fast ganz an die räumliche Form der Vorstellung gebunden. Jeder Gegenstand wirkt auf uns ästhetisch durch seine Gestalt. Die Farbe kann, wo sie hinzutritt, solche Wirkung verstärken, indem sie entsprechende sinnliche Gefühle wachruft. Aber die ästhetische Wirkung kann auch unabhängig von dieser Zugabe der reinen Empfindung entstehen, wie die bloß gestaltenden Künste, Plastik, Architektur und zeichnende Kunst, beweisen.

2. Aesthetische Wirkung der Gestalten.

Um die objectiven Bedingungen festzustellen, an welchen die ästhetische Wirkung der Gestalten haftet, bieten sich zwei Wege dar. Man kann zunächst einfache in freier Construction erzeugte Formen in Bezug auf das Gefallen oder Missfallen prüfen, das sie hervorbringen, ein Weg, der ganz und gar dem bei der Untersuchung der Klangverbindungen eingeschlagenen entspricht. Oder man kann hineingreifen in die lebendige Wirklichkeit der Natur und der sie nachahmenden Kunst, um an ihren Werken das Gefallende und Missfallende aufzufinden. Hier sehen wir uns dann auf einem neuen Wege, den man bei den Gesichtsvorstellungen vielfach sogar für den einzigen hielt, während es Niemandem einfallen würde, dem Gesang der Vögel oder dem Rollen des Donners zu lauschen, um die Bedingungen der musikalischen Schönheit aufzufinden. Darin zeigt sich eben die ungeheuere Macht, welche bei der Gestaltenwirkung die unmittelbare Wahrnehmung äußert, wogegen das Gehör vollkommen frei nach den subjectiven Gesetzen der Empfindung und Vorstellung waltet. Bei

1) Vgl. I, S. 567, 572 ff.
2) Vgl. hierzu Kirschmann, Phil. Stud. VII, S. 362 ff.

der psychologischen Analyse der Gestaltenwirkung wird schon aus diesem Grunde zunächst von den einfachsten Fällen geometrischer Schönheit auszugehen sein, welche ebenfalls den Vortheil bieten, dass sie willkürlich erzeugt werden können und eine Zurückführung auf mathematische Verhältnisse in Aussicht stellen. Es soll nicht bestritten werden, dass die ästhetische Wirkung solcher Formen eine sehr geringe ist. Sie ganz zu leugnen würde aber gegen alle Kunsterfahrung verstoßen, da doch die Ornamentik überall von derselben Gebrauch macht. Im allgemeinen können wir nun von diesem Gesichtspunkt aus zwei Bedingungen ästhetischer Elementarwirkungen unterscheiden: die Gliederung der Gestalten und den Lauf der Begrenzungslinien.

Die Beobachtung der Gliederung einfacher Gestalten ergibt als nächstes Resultat, dass wir das Regelmäßige dem Unregelmäßigen vorziehen. Der einfachste Fall der Regelmäßigkeit, die Symmetrie, begegnet uns daher an allen Formen, bei denen eine gewisse ästhetische Wirkung beabsichtigt ist, und bei denen nicht die Nachbildung asymmetrischer Naturformen eine Abweichung vorgeschrieben hat. Die Symmetrie ist aber vorzugsweise eine horizontale: so namentlich bei den frei erzeugten Gebilden der Architektur und Ornamentik. In verticaler Richtung treten viel häufiger andere Größenverhältnisse an deren Stelle. Jene Bevorzugung beruht wohl auf der Gewöhnung an die Naturformen, wo namentlich bei den organischen, den Pflanzen und Thieren, vor allen beim Menschen selbst, ebenfalls eine horizontale oder bilaterale Symmetrie besteht. Es sind nun aber keineswegs etwa alle einfach symmetrischen Figuren einander ästhetisch gleichwerthig. Wir ziehen z. B. entschieden einem Kreis oder Quadrat ein symmetrisches Kreuz oder sogar einem Quadrat mit horizontaler Grundlinie ein solches vor, dessen Seiten einen Winkel von 45^0 mit dem Horizont bilden. Der einfache Kreis gewinnt an ästhetischer Wirkung, wenn er mittelst einer Anzahl von Durchmessern in gleiche Sectoren getheilt ist, und diese Wirkung erhöht sich noch, wenn außerdem in jedem Sector die Sehne gezogen wird. Geometrischer Formen dieser Art bedient sich daher nicht selten schon die Ornamentik, die von den einfachen Figuren kaum jemals Gebrauch macht. Wir können diese Erfahrungen dahin zusammenfassen, dass symmetrische Formen wohlgefälliger werden, wenn in ihnen eine größere Zahl einzelner Theile verbunden ist. Die nackte Symmetrie ohne weitere Gliederung der Form ist zu arm, um unser Gefühl merklich anzuregen.

Für diejenigen Gliederungen der Gestalten, welche sich auf die Höhendimensionen oder auf das Verhältniss der Breite und Tiefe zur Höhe beziehen, sind im allgemeinen andere Theilungen wohlgefälliger als die Symmetrie. Alle Proportionen der Formen bewegen sich hier zwischen

zwei Extremen, zwischen der vollständigen Symmetrie 1 : 1 und dem Verhältniss $1 : \frac{1}{n}$, wo n eine so große Zahl bedeutet, dass $\frac{1}{n}$ sehr klein im Verhältniss zu 1 wird. Eine Proportion, welche die Symmetrie in eben merklicher Weise überschreitet, ist weniger wohlgefällig als eine solche, die von dem Verhältniss 1 : 1 etwas weiter abliegt, denn jene erscheint nur als eine ungenaue Symmetrie und fordert als solche zu ihrer Verbesserung auf. Andererseits wird die Proportion $1 : \frac{1}{n}$, bei welcher die kleinere Dimension an der größeren nicht mehr anschaulich gemessen werden kann, entschieden ungefällig. Zwischen beiden Grenzen müssen also die gefallenden Verhältnisse liegen. Eines derselben ist die Theilung nach dem goldenen Schnitt, bei welcher das Ganze zum größeren Theil sich verhält wie dieser zum kleineren $(x + 1) : x = x : 1)$. Diese Proportion entspricht einem irrationalen Verhältniss $\frac{1 \pm \sqrt{5}}{2}$, wo das obere Vorzeichen für das Verhältniss des Major zum Minor, das untere für das des Minor zum Major gilt, und kann arithmetisch annähernd durch das Verhältniss Minor : Major = 1 : 1,618 ausgedrückt werden. Dieser goldene Schnitt soll nach ZEISING[1]) alle Kunstformen beherrschen und der Symmetrie überlegen sein. In der That fand FECHNER durch seine experimentellen Ermittelungen bei der Untersuchung des Verhältnisses der verschiedenen Dimensionen gewisser Formen, z. B. der Höhe und Breite eines Rechteckes, diese Annahme bestätigt[2]). Für die verticale Gliederung der Formen dagegen fand er andere Verhältnisse dem des goldenen Schnitts überlegen: so besonders bei der einfachen Theilung einer Linie das Verhältniss 1 : 2[3]). Doch ist dieses Resultat dadurch getrübt, dass FECHNER die normalen Täuschungen des Augenmaßes (Cap. XIII, S. 137) nicht berücksichtigte. Bei Beachtung der letzteren fand WITMER durchweg bei verticalen wie bei horizontalen Gliederungen sowie bei dem Verhältniss verschiedener Dimensionen zu einander neben der Symmetrie den goldenen Schnitt bevorzugt, so dass im allgemeinen die zwei Verhältnisse 1 : 1 und $x + 1 : x = x : 1$ als zwei Maxima der Wohlgefälligkeit anzusehen sind, zwischen denen und jenseits deren die missfälligeren Proportionen liegen. Dabei erträgt aber der goldene Schnitt größere Abweichungen als die

1) Neue Lehre von den Proportionen des menschlichen Körpers. Leipzig 1854. Das Normalverhältniss der chemischen und morphologischen Proportionen. Ebend. 1856.

2) Bei Versuchen über Ellipsen, die WITMER (Phil. Stud. IX, S. 110 ff.) aus FECHNER's Nachlass veröffentlicht hat, war das wohlgefälligste Verhältniss der großen zur kleinen Axe ein für den goldenen Schnitt minder günstiges und näherte sich mehr der Proportion 2 : 3.

3) FECHNER, Zur experimentalen Aesthetik. Abhandl. der sächs. Ges. d. Wiss. XIV, S. 555 ff. Vorschule der Aesthetik. Leipzig 1876, I, S. 192.

Symmetrie, ohne zu missfälligen Verhältnissen zu führen. Die Curve Fig. 208, welche speciell die an einer Reihe von Rechtecken gewonnenen Resultate graphisch darstellt, veranschaulicht diese Beziehungen. Die auf der Abscissenlinie XX' angegebenen Zahlen bezeichnen die Länge der Basis, wenn die Höhe des Rechtecks = 1 gesetzt wird. Die relativen Grade des Gefallens sind durch positive, die des Missfallens durch negative Ordinaten ausgedrückt. Das zweite Maximum G entspricht sehr nahe dem goldenen Schnitt, das erste, bei dem Punkte S (1,030) entspricht dem scheinbaren Quadrate. Das wirkliche Quadrat (1 : 1) gehört ebenso wie die nach der entgegengesetzten Richtung abweichenden Rechtecke, wie schon Fechner fand, zu den missfälligsten Verhältnissen[1]). Der Unterschied im Verlauf der Curve in der Nähe beider Maxima erklärt sich wohl daraus, dass Abweichungen von der scheinbaren Symmetrie schon wahr-

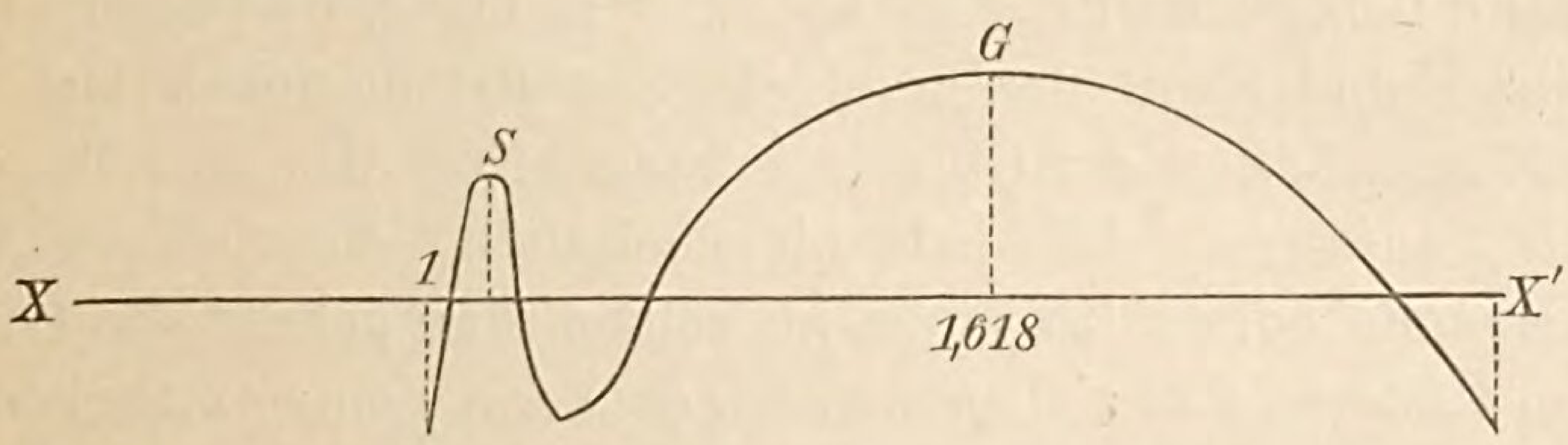


Fig. 208.

genommen werden, wenn sie sehr klein sind, während der goldene Schnitt als ein verwickelteres Verhältniss Abweichungen innerhalb weiterer Grenzen erträgt. Der Grund der Bevorzugung dieser beiden Verhältnisse darf aber wohl darin gesehen werden, dass auch bei räumlichen Formen eine Art messender Zusammenfassung möglich sein muss, wenn sie gefallen sollen, dass jedoch, so lange eine Zusammenfassung ohne merkliche Anstrengung gelingt, im allgemeinen die mannigfaltigere Form die wohlgefälligere ist. In dieser Beziehung besitzt insbesondere der goldene Schnitt gegenüber der Symmetrie wohl den Vorzug, dass er nicht nur jeden Theil, sondern auch das Ganze als Proportionalglied enthält, wodurch eine Beziehung der Theile auf eine sie umfassende Einheit entstehen kann.

Zu dem Eindruck, welchen die Gliederung der Gestalten hervorbringt, gesellt sich als ein weiteres Moment der Lauf der Begrenzungslinien. Ohne Mühe verfolgt, wie wir sahen, das Auge von seiner Primärstellung aus gerade Linien im Sehfeld. Wenn dagegen Punktdistanzen durcheilt werden, so bewegt sich dasselbe schon von der Primärstellung und noch mehr von andern Stellungen aus in Bogenlinien von schwacher Krümmung. Wir dürfen hieraus schließen, dass die schwach gekrümmte Bogenlinie

1) Witmer, Phil. Stud. IX, Heft 1 u. 2.

die Linie der ungezwungensten Bewegung für das Auge ist[1]). So sehr daher auch die Bewegungen nach dem LISTING'schen Gesetze bei der Betrachtung naher Objecte für das Auge vortheilhaft sein mögen, so sind doch jene gekrümmten Bewegungen, welche vermöge der bloß angenäherten Gültigkeit dieses Gesetzes stattfinden, bei der freien Auffassung entfernterer Naturgegenstände die sinnlich angenehmeren. Wir empfinden es z. B. an architektonischen Werken von größerer Ausdehnung entschieden missfällig, wenn unser Auge gezwungen wird, ausschließlich geraden Linien nachzugehen; namentlich aber ist der plötzliche Uebergang zwischen Geraden von verschiedener Richtung dem Auge peinlich, und wir lieben daher in solchen Fällen die Vermittlung durch die sanft geschwungene Bogenlinie. Diese Bedeutung gekrümmter Conturen für die Wohlgefälligkeit des Eindrucks ist längst anerkannt; verfehlt aber ist der Versuch eine absolute Schönheitscurve zu finden, wie ihn z. B. HOGARTH[2]) gemacht hat, da Grad und Form der wohlgefälligen Krümmungen sich nach den sonstigen Eigenschaften der Objecte richten. Nur dies eine lässt sich allgemeingültig aussagen, dass jede Linie missfällt, welche dem Auge allzu stark gekrümmte oder allzu lange im selben Sinn gekrümmte Curven darbietet. Im letzteren Fall ziehen wir, um dem Auge einen zwischenliegenden Ruhepunkt zu bieten, einen Wechsel der Krümmung vor[3]).

Nächstdem schließt der Lauf der Begrenzungslinien alle diejenigen Momente ein, welche wir als die Bedingungen der Perspective bereits kennen lernten. Indem wir von frühe an gewohnt sind, bestimmte Anordnungen der Conturen auf bestimmte Verhältnisse der Tiefenentfernung zu beziehen, empfinden wir jede Abweichung missfällig, welche einer solchen Deutung widerstreitet. Dabei ist freilich zugleich unsere Kenntniss der objectiven Formverhältnisse nicht ganz ohne Einfluss geblieben auf die ästhetische Auffassung. Wir wissen, dass gewisse Linien, wie z. B. die horizontalen Conturen eines Gebälks oder die verticalen einer Säule, geradlinig sind; wir haben uns daher gewöhnt, die Krümmungen, die vermöge der Bewegungsgesetze des Auges in solchen Fällen langgestreckte gerade Linien zeigen müssen, zu übersehen, und wir gestatten demzufolge auch dem bildenden Künstler bei der Herstellung oder Nachbildung solcher Formen das Bewusstsein der wirklichen Geradlinigkeit auf Kosten des optischen Scheins zu bevorzugen. Da nach den in Fig. 151 S. 117 dargestellten Erscheinungen der horizontale Netzhautmeridian bei den schrägen Bewegungen nach oben mit seinem äußern Ende nach auf-

1) WUNDT, Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnehmung, S. 139 ff. S. oben S. 116 Anm. 1.

2) HOGARTH, Analysis of Beauty. London 1753.

3) J. SULLY, Rev. philos. 1880, p. 499. (Mind, April 1880.)

wärts, bei den Bewegungen nach unten nach abwärts gekehrt ist, so wird eine in Wirklichkeit horizontale Linie im entgegengesetzten Sinne gekrümmt gesehen: die Horizontale über dem Blickpunkt erscheint also als eine nach unten, die Horizontale unter dem Blickpunkt als eine nach oben concave Bogenlinie[1]). Aehnliche Krümmungen müssen horizontale Linien, deren Fixirpunkt in der Mitte liegt, in Folge der Abnahme des Gesichtswinkels darbieten. Diese Abweichungen werden sich namentlich bei langen Façaden, die man in der Nähe betrachtet, fast mit zwingender Macht geltend machen. In der That hat daher in solchen Fällen ein fein ausgebildeter Formensinn bis zu einem gewissen Grade dem optischen Schein Rechnung getragen[2]).

Schon in der Perspective und den mit ihr zusammenhängenden Erscheinungen macht sich für den Gesichtssinn der maßgebende Einfluss äußerer Naturbedingungen auf das Gefallen deutlich geltend. Noch bestimmter tritt dieser Einfluss in der Wirkung specieller Naturformen hervor, bei denen das an die allgemeinen Formverhältnisse gebundene ästhetische Gefühl wesentlich erhöht wird durch die tiefer liegenden Beziehungen, in welchen die Theile der Form zu einander stehen. Dass die Schönheit einer menschlichen Gestalt nicht bloß aus der Regelmäßigkeit ihrer Form hervorgeht, wird Niemand bestreiten. Ein regelmäßiges Kreuz oder Sechseck wäre ihr sonst an ästhetischem Werth weit überlegen. Doch ebenso wenig wird man behaupten können, dass die Regelmäßigkeit hier vollkommen gleichgültig sei. Die menschliche Gestalt ist bilateral symmetrisch; sie ist in ihrer Höhe nach Verhältnissen gegliedert, die der allgemeinen Regel folgen, dass sie sich in den Grenzen leicht überschaubarer Maße bewegen, und die zwar innerhalb einer gewissen Breite schwanken, von deren Durchschnittswerthen aber doch nicht allzuweit abgegangen werden darf. Mehr jedoch als diese abstracten Proportionen dürfte zu der ästhetischen Auffassung der Menschengestalt und der Pflanzen- und Thierformen die Wiederholung h o m o l o g e r Theile beitragen, welche innerhalb der verti-

1) Vgl. S. 129.

2) Diesen Conflict des Bewusstseins der Geradlinigkeit mit den aus den Gesetzen der Bewegung und der Perspective hervorgehenden Bildern, des Collinearitäts- mit dem Conformitätsprincip hat in anziehender Weise Guido Hauck geschildert in seiner Schrift: Die subjective Perspective und die horizontalen Curvaturen des dorischen Stils. Stuttgart 1879. Außerdem zeigt der Verf., dass die Bildung der genannten Curvaturen mit der nur aus architektonischen Erfordernissen entstandenen Seitenverschiebung der Ecktriglyphen in der engsten Beziehung steht. (A. a. O. S. 126.) Auf das Ineinandergreifen zahlreicher, theils übereinstimmender theils contrastirender Formmotive in den Architekturformen hat ferner Adolf Göller hingewiesen in seinen von feinem ästhetischem Sinn zeugenden Vorträgen: Zur Aesthetik der Architektur. Stuttgart 1887, S. 149 ff. Anregende Beiträge zur Psychologie der künstlerischen Thätigkeit, besonders mit Rücksicht auf zeichnende Künste und Malerei, gibt endlich Georg Hirth in seinen Aufgaben der Kunstphysiologie. München und Leipzig 1891. 2 Bde.

calen Gliederung eine Symmetrie zusammengesetzterer Art hervorbringt. Ober- und Vorderarm, Ober- und Unterschenkel, Arme und Beine, Hände und Füße, Hals und Taille, Brust und Bauch treten uns sogleich als formverwandte Theile entgegen. In den Armen und Händen wiederholen sich in feinerer und vollkommenerer Form die Beine und Füße. Die Brust wiederholt in gleicher Art die Form des Bauches. Indem sich dieser nach unten zur Hüfte, jene nach oben zum Schultergürtel erweitert, den beiden Stützapparaten der Extremitätenpaare, vollendet sich die Symmetrie der homologen Gebilde. Während aber alle andern Theile zweimal in der verticalen Gliederung der Gestalt uns begegnen, in einer unteren massiveren und in einer oberen leichteren Form, ist auf jene beiden Glieder des Rumpfes noch das Haupt gefügt, welches als der entwickeltste und allein in keinem anderen homologen Organ vorgebildete Theil das Ganze abschließt. Aehnliche Betrachtungen lassen sich an jede eindrucksvollere Thier- und Pflanzenform anknüpfen. Sie ergeben, dass die ästhetische Wirkung organischer Gestalten vorzugsweise von einer Symmetrie in der Wiederholung homologer Theile und von der Vervollkommnung abhängt, die sich hierbei gleichzeitig in dem Aufbau der Formen zu erkennen gibt. Geht man von hier aus zur Anschauung landschaftlicher Schönheiten oder der Werke der Architektur und der bildenden Kunst über, so gilt zwar für diese ebenfalls im allgemeinen die Regel, dass sich die Verhältnisse der Dimensionen und ihrer Theile von der Eintönigkeit der vollständigen Symmetrie und der Grenze incommensurabler Proportionen gleich weit entfernen. Es ist daher begreiflich, dass man, weil zudem in der Wahl der Eintheilungspunkte eine gewisse Freiheit besteht, eine Regel überall leicht bestätigt finden kann, die, wie der goldene Schnitt, diese Mitte einhält. Aber eine strengere Befolgung derselben wird doch von vornherein nur da zu erwarten sein, wo die Unabhängigkeit von der Nachbildung bestimmter Naturformen dem Formgefühl eine freiere Bethätigung gestattet: in der Architektur. Hier findet sich in der That gerade an den Meisterwerken der Antike und Renaissance die Gliederung nach dem goldenen Schnitt am vollkommensten bestätigt, während zugleich die Wiederholung der das Ganze bindenden Regel an den einzelnen Theilen des Kunstwerks den Eindruck der Harmonie hervorbringt[1]. Indem Plastik und Malerei auf die strengeren Regeln geometrischer Proportionalität verzichten müssen, suchen gleichwohl auch sie jene Harmonie zu erreichen, die aus der freien Wiederholung homologer Formen und Motive entspringt, und die schon in den vollkommeneren Naturformen ihre Vorbilder findet. Insbesondere zeigen

1) Wölfflin, Renaissance und Barock, S. 53 ff. München 1888.

die Meisterwerke der Architektur wie der bildenden Kunst darin eine Verwandtschaft mit der Schönheit organischer Naturformen, namentlich der menschlichen Gestalt, dass sie sich von unten nach oben vervollkommnend aufbauen, indem sie einem das Ganze beherrschenden Theile zustreben. Diese Art der Schönheit der organischen Natur und des Kunstwerkes, die in der Wiederholung und Vervollkommnung ähnlicher Formen besteht, ist es zugleich, auf der ihre Ueberlegenheit über die Schönheit des bloß geometrisch Regelmäßigen beruht. Ueber den Grund dieses Unterschiedes geben uns aber schon die Erfahrungen an diesem selbst einigermaßen Rechenschaft. Dem einfachen ziehen wir den in Sectoren getheilten Kreis, und so überhaupt dem einfach Symmetrischen das mannigfaltig Gegliederte vor. Auch die Musik bietet naheliegende Vergleichungspunkte. Der Takt ist zweifellos ein Element musikalischer Schönheit. Seine Wirkung wächst aber, wenn er einen mannigfaltigeren Wechsel der Klangeindrücke beherrscht, und ihm weit überlegen, wenn auch ihn voraussetzend, ist das rhythmische Gefüge der Melodie, das in der größeren Freiheit, mit der es sich bewegt, an die freiere Symmetrie der höheren Naturformen und der Werke der bildenden Kunst erinnert. Dies führt uns auf die Beziehung der ästhetischen Elementargefühle zu anderen Gefühlsformen, insbesondere zu den höheren ästhetischen Wirkungen.

3. Beziehung der ästhetischen Elementargefühle zu andern Gefühlsformen.

Da sich jede Vorstellung aus Empfindungen zusammensetzt, so wird von vornherein zu erwarten sein, dass die ästhetischen Elementargefühle, die aus dem Verhältniss der Theile einer Vorstellung zu einander hervorgehen, von sinnlichen Gefühlen begleitet sind, welche den in die Vorstellung eingehenden Empfindungen entsprechen. Solche sinnliche Begleitgefühle können unter Umständen sehr schwach sein, ja nicht selten werden, wo es sich um absichtliche ästhetische Wirkungen handelt, die Eindrücke an Stärke wie Qualität möglichst indifferent gewählt, um das ästhetische Gefühl von derartigen Beimengungen frei zu halten: so in den zeichnenden Künsten, der Plastik und zuweilen auch der Architektur. Ueberall jedoch, wo der Eindruck die volle sinnliche Lebendigkeit besitzt, ist die Verbindung mit sinnlichen Gefühlen unvermeidlich, und auch da, wo die ästhetischen Elementargefühle selbst nur als Factoren complexerer ästhetischer Wirkungen auftreten, behalten jene ihre Bedeutung. Dabei können aber entweder die erzeugten sinnlichen Gefühle von analoger Beschaffenheit sein wie die ästhetischen: dann werden sie natürlich die letzteren

verstärken; oder beide Gefühlsformen können einander widerstreiten: in diesem Fall wird unter allen Umständen eine Beeinträchtigung der ästhetischen durch die sinnliche Wirkung eintreten, wobei freilich nicht ausgeschlossen ist, dass ein solcher Widerstreit absichtlich aus bestimmten ästhetischen Motiven herbeigeführt wird, da unter den verschiedenen Formen, in denen der Contrast auf ästhetischem Gebiet eine Rolle spielt, auch der Contrast verschiedener Gefühlsformen mit einander vorkommen kann. Ausgeprägte Beispiele solcher an und für sich den gewöhnlichen Zwecken ästhetischer Wirkung widerstreitender und doch sehr häufig selbst im ästhetischen Interesse absichtlich erzeugter sinnlicher Gefühle sind die der Dissonanz der Töne und der Farben. Ueberdies aber kann jeder einzelne Eindruck in Folge des ihm anhaftenden Gefühlstones störend auf eine Gesammtvorstellung wirken, und thut dies in der Regel, wenn an ihn ein heftiges Unlustgefühl gebunden ist: so schmerzerregende, ekelerregende Eindrücke u. s. w.

Eine weitere Quelle sinnlicher Gefühle, die sich mit den ästhetischen fördernd oder hemmend verbinden, besteht sodann in den Wirkungen auf Athmung, Herz und Blutgefäße, die nicht bloß an die begleitenden sinnlichen, sondern auch an die ästhetischen Gefühle selbst gebunden sind. Der Beweis hierfür liegt darin, dass solche physiologische Wirkungen bei einem ästhetischen Gefühl weit intensiver sein können, als sie bei den in den ästhetischen Eindruck eingehenden Empfindungen sind. So erzeugt ein mäßiger Farbeneindruck kaum einen merklichen vasomotorischen Effect. Als aber Lehmann seine Versuchsperson ein schön in Farben ausgeführtes Ornament betrachten ließ, erhielt er die charakteristischen Wirkungen eines hochgradigen Lustgefühls [1]). Diese Thatsache ist zugleich ein sprechendes Zeugniss gegen die zuweilen aufgestellte Meinung, dass die ästhetischen Elementargefühle bloß Summationen sinnlicher Gefühle seien. Das sind sie ebenso wenig wie die zusammengesetzten Vorstellungen bloße Summationen von Empfindungen sind. Wie wäre es überhaupt möglich etwa die Wirkung einer regelmäßig gegliederten Taktform aus den Gefühlstönen der einzelnen Schalleindrücke oder die einer proportional gegliederten Gestalt aus dem Effect der einzelnen Lichteindrücke abzuleiten? Wie nun aber die an die Empfindungsbestandtheile einer Vorstellung gebundenen Gefühlstöne den ästhetischen Gesammteffect compliciren, so haben, wie schon bei der Erörterung der sinnlichen Gefühle hervorgehoben wurde [2]), diese physiologischen Effecte vermöge der an sie gebundenen Empfindungen wiederum sinnliche Gefühle im Gefolge, welche regelmäßig

1) A. Lehmann, Die Hauptgesetze des menschlichen Gefühlslebens. S. 100. Vergl. Cap. X, Bd. I, S. 582 ff.

2) Vgl. Cap. X, Bd. I, S. 586.

die primären Gefühle verstärken. Am augenfälligsten machen sich diese physiologischen Begleiterscheinungen sowohl wie ihre secundären Gefühlswirkungen bei den Taktformen geltend, wahrscheinlich deshalb, weil bei ihnen in Folge der regelmäßigen Aneinanderreihung mehrerer Tacte eine Cumulation der Effecte eintritt. So fand Ernst Leumann, dass beim rhythmischen Scandiren die Pulsintervalle annähernd gleichen Schritt halten mit den rhythmischen Intervallen, so dass mit der Geschwindigkeit des Rhythmus regelmäßig auch die Pulsfrequenz etwas zunimmt[1]). Könnte man in diesem Fall noch daran denken, dass diese Wirkung bloß eine indirecte sei, indem die erhöhte Thätigkeit der Sprachmuskeln eine solche der Athmungs- und Herzmuskeln mit sich führe, so zeigt nun aber weiterhin die Beobachtung, dass die nämliche Wirkung auf Athmung und Puls auch dann eintritt, wenn die taktförmigen Eindrücke bloß akustisch aufgenommen, wenn also z. B. die Taktschläge eines Metronoms gehört werden. Mit der Geschwindigkeit der Taktfolge beschleunigen sich hierbei immer auch Puls und Athmung, wenn auch keineswegs etwa in einem regelmäßigen quantitativen Verhältnisse. Dabei zeigt sich jedoch, dass stets die Athmung primär und erst durch sie der Puls secundär beeinflusst wird. Bleibt die Wirkung auf die Athmung aus, z. B. dadurch dass man absichtlich einen und denselben Athemrhythmus festhält, so fehlt auch die Wirkung auf den Puls. Hieraus ist zu schließen, dass der letztere in diesem Fall überhaupt nur durch die normal zwischen Athmung und Puls stattfindenden Beziehungen afficirt wird[2]). Nun erzeugen aber die Beschleunigung von Athmung und Puls Veränderungen des Gemeingefühls, die den durch die Takte hervorgebrachten Gefühlen sowie den später zu betrachtenden hieraus hervorgehenden Affecten durchaus verwandt sind[3]). Auf diese Weise wirken also auch indirect jene ästhetischen Gefühle durch die physiologischen Begleiterscheinungen verstärkend auf sich selber zurück.

Wie die ästhetischen Elementargefühle zu bestimmten einfacheren sinnlichen Gefühlen Beziehungen der Verwandtschaft und des Gegensatzes darbieten, vermöge deren sie bald verstärkt bald gehemmt oder gestört werden, so führen nun aber auch diese Gefühle theils durch die Beschaffenheit ihrer Wirkungen, theils dadurch dass sie selbst Bestandtheile verwickelterer Gefühle bilden, zu denjenigen Gefühlsformen hinüber, die nicht

1) Ernst Leumann, Phil. Stud. V, S. 618 ff.

2) Versuche über diesen Einfluss gehörter Taktschläge sind nebst andern hierher gehörigen Beobachtungen von Herrn Paul Mentz in meinem Laboratorium ausgeführt, aber noch nicht veröffentlicht worden. Die Puls- und Athembewegungen wurden auf einer Kymographiontrommel registrirt, während sich ein Beobachter, der die von ihm erhaltenen Registrirungen nicht sehen konnte, zeitweilig unter dem Einfluss gehörter Metronomschläge befand.

3) Ueber die Affecte vergl. unten Cap. XVIII.

einzelnen Vorstellungen entsprechen, sondern erst aus zusammengesetzteren Vorstellungsverbindungen hervorgehen. So braucht auf die nahe Verwandtschaft gewisser ästhetischer Gefühle mit den intellectuellen Gefühlen der Erkennung und Wiedererkennung, der Erwartung und Ueberraschung u. s. w. hier nur hingewiesen zu werden. Die letzteren namentlich sind wieder bei den Taktformen augenfällig hervortretende Momente des Eindrucks. Unter allen jenen Beziehungen ist aber die der ästhetischen Elementargefühle zu den zusammengesetzteren ästhetischen Wirkungen, an denen sich eben jene intellectuellen Gefühle in so mannigfacher Weise betheiligen, wieder von besonderer Wichtigkeit, wegen der Bedeutung, die den hier sich anschließenden Fragen für die psychologische Theorie der ästhetischen Wirkungen überhaupt zukommt.

Wäre das ästhetische Gefühl nur durch die Zeit- und Raumverhältnisse der Vorstellungen bestimmt, so ließe sich wohl begreifen, wie ein Gefallen verschiedenen Grades entstehen kann, aber die unendliche qualitative Mannigfaltigkeit der Gefühle bliebe unerklärt. Die Verhältnisse der Vorstellungen begründen zwar gewisse allgemeine Formen des Gefallens und Missfallens: Vorstellungen, die sich durch einfache zeitliche oder räumliche Gliederungen in eine leicht überschaubare Einheit zusammenfügen, befriedigen uns, andere, die einer solchen Ordnung widerstreben, missfallen uns; seine specifischen Färbungen empfängt aber das ästhetische Gefühl jedesmal durch den besonderen Inhalt der Vorstellungen. So ist es zweifellos, dass bei der Schönheit der menschlichen Gestalt nicht bloß die Symmetrie der Formen, sondern vor allem die besondere Bedeutung, die wir denselben in Gedanken beilegen, von Wirkung ist. Bei der Stellung der Glieder denken wir an die Function, die denselben als stützenden Trägern des Leibes zukommt. Eine mechanisch unmögliche Stellung missfällt uns daher selbst bei der sorgfältigsten Einhaltung normaler Proportionen. Missverhältnisse der Dimensionen sind uns nicht zum kleinsten Theile deshalb anstößig, weil sie der Bestimmung der Organe zu widerstreben scheinen. Vollends das Haupt muss Gedanken zum Ausdruck bringen, und ein Reflex dieses Ausdrucks muss auf die Haltung aller übrigen Theile zurückstrahlen. So ist in der bloßen Gliederung der Gestalt die Schönheit nur in rohen Umrissen angelegt, und erst die Belebung der Formen durch den Inhalt unserer Vorstellungen vollendet die ästhetische Wirkung. Dies legt nun den Gedanken nahe, dass auch jene abstracten Verhältnisse, wie sie uns in den geometrisch regelmäßigen Figuren oder in dem Taktmaß der Melodie als Normen des Gefallens begegnen, ihre ästhetische Wirkung einem Gedankeninhalt verdanken, den wir in sie hineinlegen. Das Rhythmische und das Symmetrische gefallen uns, weil die Gesetze der Verbindung des Mannigfaltigen, die sie enthalten,

den Gedanken an zahllose Vorstellungen ästhetischer Gegenstände in uns anklingen lassen. Jene allgemeinen Formverhältnisse sind daher ästhetische Objecte von unbestimmtem Inhalt, aber sie sind nicht inhaltsleer. Darum eben sind sie geeignet Träger der zusammengesetzteren ästhetischen Wirkungen zu werden, wobei nur, wenn unser Gefühl befriedigt werden soll, die Form dem Inhalt entsprechen muss. In einer solchen Gesammtwirkung sind somit jene Verhältnisse der Harmonie, des Rhythmus und der Symmetrie zugleich die äußeren Formbedingungen, welche die Zusammenfassung des ästhetischen Inhalts ermöglichen. Erst die Erfüllung dieser Formen mit einem Inhalte bewirkt es zugleich, dass Gefallen und Missfallen in eine große Zahl einzelner Bestimmungen auseinandertreten, die in den Benennungen Schön, Erhaben, Hässlich, Niedrig, Komisch u. a. nur nach ihren wichtigsten Gattungen unterschieden sind. Beim Schönen sind wir uns der Verbindung zusammenstimmender Vorstellungen klar bewusst. Beim Erhabenen erreicht oder überschreitet der vorgestellte Gegenstand durch seine Größe die Grenze, wo er leicht in eine Vorstellung zusammengefasst werden kann, während doch seine Beschaffenheit solches verlangt. Beim Komischen stehen die einzelnen Vorstellungen, welche ein Ganzes der Anschauung oder des Gedankens bilden, unter einander oder mit der Art ihrer Zusammenfassung theils in Widerspruch, theils stimmen sie überein. So entsteht ein Wechsel der Gefühle, bei welchem jedoch die positive Seite, das Gefallen, nicht nur vorherrscht, sondern auch in besonders kräftiger Weise zur Geltung kommt, weil es, wie alle Gefühle, durch den unmittelbaren Contrast gehoben wird[1]).

Indem wir die nähere Begriffsbestimmung dieser Formen des Gefallens der Aesthetik überlassen, sei hier nur auf die psychologisch bedeutsamen Beziehungen derselben zu den sinnlichen Gefühlen und Affecten hingewiesen. Dass ein Hintergrund sinnlicher Gefühle jede ästhetische Wirkung in größerer oder geringerer Stärke begleitet, wurde schon mehrfach hervorgehoben. Nicht minder kommt der Affect zu Hülfe, um die Theilnahme des ganzen Gemüths vollständig zu machen. Der schöne Gegenstand befriedigt in dem Einklang seiner Formen unsere Erwartung; das Missfallen an dem Hässlichen verbindet sich mit dem Affect des Abscheus. Das Erhabene hat als sinnlichen Hintergrund energische Spannungsempfindungen, indem wir die Spannung unserer Muskeln nach der Kraft des Eindrucks zu steigern suchen. Wo das Erhabene zum Ungeheuren anwächst, da verengern sich reflectorisch die Hautgefäße und bewirken so die sinnliche Empfindung des Schauderns, mit der sich zugleich leise der Affect der Furcht combinirt. Darin ist die Hinneigung des Erhabenen zu

1) Vgl. E. Kraepelin, Zur Psychologie des Komischen. Phil. Stud. II, S. 128, 327.

Unlustgefühlen angedeutet, die es auch als ästhetisches Gefühl schon enthält, insofern in ihm eben die Grenze maßvoller Verbindung der Vorstellungen erreicht oder sogar überschritten wird. Das Hässliche erregt gleichzeitig Schaudern und Abscheu. Beim Komischen aber treten solche Gefühle in Contrast zu den entgegengesetzten der sinnlichen Lust und befriedigten Erwartung. Auf sinnlichem Gebiet entspricht diesem Wechsel das eigenthümliche Gefühl des Kitzels, dessen Empfindung Lachen verursacht, eine stoßweise Respirationsbewegung, die bekanntlich auch durch den physischen Reiz des Kitzelns erregt wird. Wie Ewald Hecker vermuthet, zieht hierbei die intermittirende Wirkung des Reizes eine intermittirende Reizung der Gefäßnerven nach sich, welche auf das Centralorgan der Athembewegungen zurückwirkt[1]. So bestätigt es sich überall, dass die sinnlichen Gefühle, welche den ästhetischen Wirkungen zum Hintergrund dienen, in ihrer Natur den einzelnen ästhetischen Gefühlen verwandt sind.

Alle Vorstellungen, die den Inhalt ästhetischer Wirkungen ausmachen, sind zunächst immer Einzelvorstellungen. Aber unser Gefallen oder Missfallen erregen dieselben erst, indem sie sich gewissen allgemeineren Vorstellungen, die unserm Bewusstsein disponibel sind, unterordnen. Wo der Gegenstand zusammengesetzter ist, da gibt derselbe zu einer Reihe mit einander verbundener Vorstellungen Anlass, die sich in der Form eines zusammenhängenden Gedankens aussprechen lassen. Dies ist es, was man in der geläufigen Regel auszudrücken pflegt, dass der ästhetische Gegenstand Träger einer Idee sein müsse. Ganz ohne Idee ist selbst die einfache Schönheit des Taktes oder des geometrisch Regelmäßigen nicht. Denn es kann sich damit der Gedanke eines harmonischen Gleichmaßes verbinden, der in den höheren Gestaltungen der Schönheit nur in entwickelteren Formen wiederkehrt. Da nun die Gedanken, welche der einzelne ästhetische Gegenstand in uns wachruft, nicht nur von ihm, sondern auch von der augenblicklichen wie von der dauernden Disposition unseres Bewusstseins abhängen, so begreift sich einerseits die Unbestimmtheit der ästhetischen Ideen, anderseits ihre Abhängigkeit von dem anschauenden Subject. Derselbe Gegenstand kann in verschiedenen Menschen mannigfach wechselnde Vorstellungen erregen, und der ästhetisch gebildete Geist sogar kann bald diese bald jene Idee mit einem gegebenen Objecte verbinden, da die Anschauung unsern Gedanken nur ihre allgemeine Richtung anweist, die besondere Gestaltung derselben aber vollkommen frei lässt. So sehen wir die ästhetischen Gefühle überall aus der unmittelbaren Wirkung der Einzelvorstellungen auf das Bewusstsein hervorgehen. Diese Wirkung äußert

1) E. Hecker, Die Physiologie und Psychologie des Lachens und des Komischen. Berlin 1873.

sich aber in der Einordnung des Einzelnen in den vorhandenen Vorrath allgemeiner Vorstellungen. Das nächste Motiv des Gefallens liegt immer in der Leichtigkeit, mit welcher sich der Gegenstand unserer Wahrnehmung den bereit liegenden Formen der Zeit- und Raumanschauung einfügt; daher das gleichförmige Zeitmaß des Rhythmus, die leicht überschaubaren Verhältnisse der symmetrischen und proportionalen Gliederung des Räumlichen die einfachsten Bedingungen des Gefallens enthalten. Nicht minder wird man in der Befriedigung, welche wir bei der Lösung einer Aufgabe oder bei dem einfachen Verstehen eines gehörten Satzes empfinden, ein ästhetisches Gefühl anerkennen müssen; ja die elementarste Form desselben begegnet uns schon bei dem Wiedererkennen eines einmal wahrgenommenen Gegenstandes, bei der einfachen Erinnerung an ein gehörtes Wort u. dergl. In allen diesen Fällen liegt aber die Ursache des Gefühls in der Einordnung der Vorstellungen in den Vorrath der unserm Bewusstsein verfügbaren Formen. Beim Aesthetischen im engeren Sinne begegnen uns die nämlichen Vorgänge; nur der Werth der durch den Eindruck wachgerufenen Gedanken ist ein anderer. Denn die Wirksamkeit der höheren ästhetischen Vorstellungen beruht überall auf der Erweckung intellectueller, sittlicher und religiöser Ideen. Indem wir uns dieser als unseres besten Besitzthums bewusst sind, legen wir dem angeschauten Gegenstand in dem Maße höheren Werth bei, als das Gefühl, das er erweckt, jene Ideen aus dem Dunkel der Seele emporzieht. Die Maßverhältnisse, in denen sich der im höheren Sinne ästhetische Gegenstand darbietet, sind nur das äußere Gewand, das, wo es seines bedeutsamen Inhalts beraubt wird, wenig mehr als jene gemeinere psychologische Form des ästhetischen Gefühls zurücklässt, die an jede Aufnahme der Vorstellungen gebunden ist, höchstens insofern dieser überlegen, als schon das Gleichmaß der Theile einer Vorstellung in uns Gedanken anklingen lässt, denen ein intellectueller oder ethischer Werth zukommen kann. Theils durch diese Gedanken theils durch die erleichterte Zusammenfassung wird das Regelmäßige, das symmetrisch und proportional Gegliederte zu einem wirkungsvollen Gewande für die höheren Formen des Aesthetischen.

Seiner psychologischen Natur nach lässt sich hiernach das ästhetische Gefühl allgemein als die unserm Bewusstsein eigenthümliche Reaction auf die in dasselbe eintretenden Vorstellungen bestimmen. Es ist aber an sich ein ebenso integrirender Bestandtheil der zusammengesetzten Vorstellung, wie das sinnliche Gefühl ein Bestandtheil der Empfindung ist. Die besondere Färbung des Gefallens und Missfallens ist sodann ganz und gar von dem Inhalt der durch die Vorstellung erweckten Gedanken abhängig, und nach dem Werth der letzteren ermessen

wir auch den des Gefühls. So tritt uns im Gebiet der ästhetischen Gefühle zum ersten Male die Thatsache einer Werthschätzung entgegen, die bei den sinnlichen Gefühlen noch fehlte. Da jedoch in die Vorstellung Empfindungen als ihre Elemente eingehen, so sind nothwendig überall ästhetische mit sinnlichen Gefühlen verbunden. Anderseits bleibt aber auch die Vorstellung nicht ruhend im Bewusstsein, sondern sie wird aufgenommen in jenen Verlauf innerer Vorgänge, aus welchem der Affect hervorgeht. Die für die ästhetischen Elemente bestehende Forderung, dass sie zusammenstimmen, dass insbesondere die äußeren Maßverhältnisse der Bedeutung des Inhalts entsprechen, erstreckt sich auch auf diese begleitenden Bestandtheile des sinnlichen Gefühls und des Affects, und in diesem Sinne werden sie gleichfalls zu Elementen der ästhetischen Wirkung.

Die psychologische Untersuchung der ästhetischen Gefühle hat meistens unter dem Umstande zu leiden gehabt, dass die Anregung zu derselben ganz und gar von jenem Aesthetischen im engeren Sinne ausging, mit welchem sich die Theorie der schönen Künste und die aus ihr unter dem Namen der Aesthetik hervorgegangene Wissenschaft beschäftigt. So ist es gekommen, dass man die einfachsten Fälle des Gefallens und Missfallens fast ganz aus dem Auge verlor, welche doch eine nothwendige Grundlage auch für die Erklärung der complicirten ästhetischen Wirkungen sind. Eine weitere erschwerende Bedingung lag darin, dass die Begründung der neueren Aesthetik von dem logischen Formalismus der Wolff'schen Schule beherrscht war. Statt direct nach den Motiven des ästhetischen Gefühls zu suchen, behandelte man ohne weiteres die ästhetische Auffassung als eine Form des Erkennens und suchte nun nach dem Begriff, aus dessen Verwirklichung das ästhetische Gefühl hervorgehen sollte. Kant, der diese Auffassung beseitigte, ist doch selbst noch von ihr beeinflusst, indem er das Aesthetische der Urtheilskraft zuweist, die in der logischen Stufenfolge der Seelenvermögen zwischen Verstand und Vernunft das Mittelglied bildet, und indem er dem Begriff der Wahrheit, in dessen dunkle Erkenntniss die älteren Aesthetiker das ästhetische Gefühl versetzen, den der Zweckmäßigkeit substituirt. Erst dadurch lenkt Kant auf einen völlig neuen Weg ein, dass er beim ästhetischen Geschmacksurtheil die Zweckmäßigkeit als eine ganz und gar subjective hinstellt, die niemals auf einen objectiven Zweck sich beziehen könne[1]), und dass er dem Zweck eine eigenthümliche Mittelstellung zwischen den Naturbegriffen und dem Freiheitsbegriff gibt, die der Mittelstellung der Urtheilskraft zwischen Verstand und Vernunft entspricht. Hierin liegt nun nach Kant'scher Auffassung hauptsächlich der Werth des Aesthetischen, dass es für uns zwischen den Gebieten der Natur und der Sittlichkeit die natürliche Brücke bilde[2]). Die idealistische Aesthetik, die auf Kant gefolgt ist, knüpft an diesen Gedanken an, indem sie denselben zu größerer Allgemeinheit entwickelt. Sie setzt das Aesthetische überall in die Verwirklichung der Idee, also eines geistigen Inhalts. Da nun aber diese Anschauung das Reale überhaupt als eine

1) Kritik der Urtheilskraft, S. 16, 29.
2) A. a. O. S. 39, 229.

lebendige Entwicklung des Geistigen oder, wie sie sich ausdrückt, der absoluten Idee ansieht, so muss sie das engere Gebiet des Aesthetischen in jene künstlerische Thätigkeit verlegen, welche die Idee ohne die Trübungen und Schranken zu realisiren sucht, die sie in der Natur erfährt. So kommt es, dass hier einerseits die ganze Naturbetrachtung wesentlich zu einer ästhetischen wird, wie das Beispiel SCHELLING's zeigt, und dass sich anderseits die Betrachtung des Aesthetischen im engeren Sinne völlig auf das Gebiet der Kunst zurückzieht, wie an HEGEL zu sehen ist. So vieles auch die Aesthetik dieser Richtung verdankt, die Psychologie geht dabei leer aus. Es ist nicht zu leugnen, dass diese aus dem im schroffen Gegensatz zu den idealistischen Systemen entstandenen Bestreben HERBART's, die objectiven Bedingungen des ästhetischen Urtheils aufzufinden, mehr Anregung geschöpft hat. Doch bleibt HERBART selbst bei der Bemerkung stehen, dass das ästhetische Gefühl auf Verhältnissen der Vorstellungen beruhe. Der Unterschied vom sinnlich Angenehmen und Unangenehmen bestehe nur darin, dass uns beim ästhetischen Gegenstand jene Verhältnisse unmittelbar in der Vorstellung gegeben seien, daher sie zugleich in der Form eines Urtheils dargestellt werden könnten[1]. Näher durchgeführt hat HERBART diese Theorie nur bei den musikalischen Intervallen, wo seine Betrachtungen jedoch in Widerspruch mit den physikalischen und physiologischen Thatsachen gerathen, wie denn überhaupt die ästhetischen Ansichten dieses Philosophen schon dadurch eine gewisse Einseitigkeit zeigen, dass er fast ausschließlich von der Musik ausging[2]. In der neueren Aesthetik macht sich im ganzen das Streben nach einer Vermittelung zwischen den vorangegangenen idealistischen und realistischen Richtungen geltend[3]. Am schroffsten stehen sich noch aus naheliegenden Gründen die alten Gegensätze auf dem Gebiet der Musikästhetik gegenüber. Hier vertritt einerseits MORITZ HAUPTMANN[4] den Idealismus der HEGEL'schen Dialektik, anderseits ED. HANSLICK[5] den formalistischen Standpunkt HERBART's. Zwischen beiden bewegen sich dann außerdem, zum Theil in einander übergreifend, die metaphysische Gefühlsästhetik SCHOPENHAUER's[6], die an DARWIN und HERBERT SPENCER anlehnenden Bestrebungen eines evolutionistischen Naturalismus, mit welchem sich, durch L. FEUERBACH beeinflusst, RICHARD WAGNER in seiner ersten Periode berührt, während derselbe später an SCHOPENHAUER sich anschließt, um sich in seiner letzten Periode einer mystisch-religiösen Richtung zuzuwenden[7]. Dazu sind endlich in der neuesten Zeit mannigfache Versuche gekommen, mit der physiologischen und psychologischen Akustik Fühlung zu gewinnen. FECHNER, der unter den

1) Psychologie als Wissenschaft, II. Werke, VI, S. 93. Vgl. auch V, S. 394.

2) Psychologische Bemerkungen zur Tonlehre. Werke, VII, S. 7 ff.

3) Vgl. namentlich die Ausführungen von F. TH. VISCHER, Kritische Gänge, 5. Heft, S. 140, und LOTZE, Geschichte der Aesthetik in Deutschland. München 1868, S. 232, 323 u. a. Außerdem ZIMMERMANN, Aesthetik, II. Wien 1865. KÖSTLIN, Aesthetik. Tübingen 1863—69. ED. VON HARTMANN, Aesthetik. II. Berlin 1887. Die psychologisch-ästhetischen Fragen behandeln in freierer Weise vom HERBART'schen Standpunkte aus LAZARUS, Leben der Seele, 2. Aufl., I, S. 231 ff., und H. SIEBECK, Das Wesen der ästhetischen Anschauung. Berlin 1875, vgl. besonders S. 57, 125 ff.

4) M. HAUPTMANN, Harmonik und Metrik. Leipzig 1853.

5) ED. HANSLICK, Vom Musikalisch-Schönen. 6. Aufl. Leipzig 1881.

6) SCHOPENHAUER, Welt als Wille und Vorstellung. Werke, 4. Aufl. II, S. 301 ff.

7) Ueber R. WAGNER's ästhetischen Entwicklungsgang vgl. HUGO DINGER, RICHARD WAGNER's geistige Entwicklung. Bd. I, S. 254 ff. Leipzig 1892.

Vertretern einer psychologischen Aesthetik besonders eindringlich die Forderung nach einer inductiven Begründung der ästhetischen Principien erhob, hat von diesem Standpunkt aus die beiden Bedingungen, auf deren oft einseitiger Bevorzugung zum Theil der Gegensatz der beiden oben erwähnten Hauptrichtungen, der formalistischen und der idealistischen, beruht, als den directen und als den associativen Factor der ästhetischen Wirkung bezeichnet, welche beide in gewissem Sinne als gleichberechtigt anerkannt werden müssten[1]). Unter dem directen Factor versteht er die unmittelbar in der Vorstellung enthaltenen Momente, unter dem associativen diejenigen, die erst aus den Beziehungen hervorgehen, in welche unser Bewusstsein den unmittelbaren Eindruck zu anderen Vorstellungen bringt. Hiernach fällt der directe Factor im wesentlichen mit den Grundlagen des ästhetischen Elementargefühls zusammen, während dem associativen jene Gedankenverbindungen entsprechen, welche den Zusammenhang des ästhetischen Gefühls mit anderen höheren Gefühlen vermitteln. Welche große Bedeutung den Vorstellungsverbindungen zukommt, in welche für uns jeder äußere Eindruck sich einfügt, hat Göller in einer vortrefflichen Analyse einiger ästhetischer Elementarwirkungen, vorzugsweise aus dem Gebiete der Architektur, gezeigt[2]).

Seit den Anfängen der Aesthetik ist der Versuch, alle ästhetischen Wirkungen auf ein Fundamentalprincip zurückzuführen, immer wiedergekehrt. Am meisten hat sich in dieser Beziehung das sogenannte Princip der »Einheit in der Mannigfaltigkeit« des Beifalls zu erfreuen gehabt. Dass nun einem derartigen Princip, dessen Ausdruck freilich unbestimmt genug ist, in der That viele Factoren der ästhetischen Wirkung ohne Schwierigkeit subsumirt werden können, erhellt aus den obigen Ausführungen. Dagegen scheint es fraglich, ob mit einer solchen Formel, welche theils sehr verschiedenartiges zusammenfasst, theils doch allzu sehr vor der Außenseite der Dinge stehen bleibt, viel gewonnen sei. Die nähere Analyse der Erscheinungen wird immer wieder geneigt sein, eine solche Formel zu specialisiren oder ihr weitere Hülfsprincipien an die Seite zu stellen, wie solches am eingehendsten von Fechner[3]) versucht worden ist. Für die psychologische Analyse kann die Aufstellung derartiger Principien werthvoll werden, sobald in ihnen gewisse allgemeinere psychologische Thatsachen ihren Ausdruck finden.

1) Fechner, Vorschule der Aesthetik, I, S. 86, 157.

2) Göller, Zur Aesthetik der Architektur, bes. S. 49, 121 ff.

3) A. a. O. I, S. 42 ff., II, S. 230 ff. Einen neuen und psychologisch vielleicht fruchtbareren Ausdruck gibt Göller dieser einheitlichen Verbindung mannigfaltiger Elemente in seinem »Reihengesetz«. (A. a. O. S. 143 ff.)

Vierter Abschnitt.

Von dem Bewusstsein und dem Verlaufe der Vorstellungen.

Fünfzehntes Capitel.

Das Bewusstsein.

1. Bedingungen und Grenzen des Bewusstseins.

Da das Bewusstsein selbst die Bedingung aller inneren Erfahrung ist, so kann aus dieser nicht unmittelbar das Wesen des Bewusstseins erkannt werden. Alle Versuche dieser Art führen entweder zu tautologischen Umschreibungen oder zu Bestimmungen der im Bewusstsein wahrgenommenen Thätigkeiten, welche eben deshalb nicht das Bewusstsein sind, sondern dasselbe voraussetzen. Das Bewusstsein besteht darin, dass wir überhaupt Zustände und Vorgänge in uns finden, und dasselbe ist kein von diesen innern Vorgängen zu trennender Zustand. Unbewusste Vorgänge aber können wir uns nie anders als nach den Eigenschaften vorstellen, die sie im Bewusstsein annehmen. Ist es somit unmöglich die Kennzeichen anzugeben, durch welche sich das Bewusstsein von etwaigen unbewussten Zuständen unterscheidet, so kann auch eine eigentliche Definition desselben nicht gegeben werden. Das einzige vielmehr was möglich bleibt ist dies, dass wir uns über die Bedingungen Rechenschaft geben, unter denen Bewusstsein vorkommt. Dabei dürfen wir freilich in diesen Bedingungen nicht etwa die erzeugenden Ursachen des Bewusstseins sehen, sondern begleitende Umstände, unter denen es uns in der Erfahrung entgegentritt. Solcher Bedingungen lassen sich nun zwei Reihen unterscheiden, von denen die einen der innern, die andern der äußern Erfahrung angehören.

Unter den *psychischen* Vorgängen, welche wir, so weit die innere Erfahrung reicht, an das Bewusstsein gebunden sehen, nimmt einerseits die Bildung von Vorstellungen aus Sinneseindrücken, anderseits das Gehen und Kommen der Vorstellungen eine hervorragende Stelle ein. Jede Vorstellung bietet sich uns als die Verbindung einer Mehrheit von Empfindungen dar. Jeden Klang stellen wir uns vor als dauernd in der Zeit, wir verbinden die momentane Empfindung mit den ihr vorausgegangenen; jeder Farbe geben wir einen Ort im Raume, wir ordnen sie in eine Anzahl coexistirender Lichtempfindungen. Die *reine* Empfindung ist eine Abstraction, welche in unserm Bewusstsein nie vorkommt. Nichtsdestoweniger werden wir durch eine überwältigende Zahl psychologischer Thatsachen, die im vorigen Abschnitt erörtert wurden, genöthigt anzunehmen, dass sich überall die Vorstellungen durch eine psychologische Synthese aus den Empfindungen bilden. Jene Verbindung elementarer Empfindungen, welche bei jedem Vorstellungsacte vorkommt, dürfen wir deshalb wohl als ein charakteristisches Merkmal des Bewusstseins selbst ansehen. Nicht minder gibt sich uns das Kommen und Gehen der Vorstellungen unmittelbar als eine Verbindung zu erkennen, die auf innern oder äußern Beziehungen der Vorstellungen beruht, und wobei die Wirkung, durch welche eine früher gehabte Vorstellung wieder erneuert wird, jedesmal von einer schon im Bewusstsein vorhandenen ausgeht. Die Reproduction der Vorstellungen und ihre Association ist aber eine ebenso nothwendige Begleiterscheinung des Bewusstseins wie die Bildung der einzelnen Vorstellungen, da nur unter der Voraussetzung einer Verbindung der zeitlich aufeinander folgenden Vorstellungen Bewusstsein für uns empirisch nachweisbar ist. So ergibt sich auf psychischer Seite *ein nach Gesetzen geordneter Zusammenhang der Vorstellungen* als diejenige Bedingung, unter der stets das Bewusstsein in der Erfahrung vorkommt.

Die Verschmelzung der Empfindungen sowie die successive Association der Vorstellungen sehen wir nun überall an bestimmte Verhältnisse der *physischen Organisation* gebunden. Wo daher durch diese die Möglichkeit einer Verbindung von Sinneseindrücken gegeben ist, da werden wir auch die Möglichkeit eines gewissen Grades von Bewusstsein nicht bestreiten können. In der That zeigt die Beobachtung der niederen Thierwelt, dass verhältnissmäßig sehr einfache Verbindungen nervöser Elementartheile hinreichen, um Aeußerungen eines Bewusstseins möglich zu machen, welches freilich zuweilen kaum weiter als bis zur Bildung einer kleinen Zahl sehr einfacher Vorstellungen gehen dürfte, die mit den physischen Lebensbedürfnissen zusammenhängen. Sieht man also ein Merkmal des Bewusstseins darin, dass ein Wesen auf Eindrücke anscheinend in ähnlicher Weise reagirt wie der Mensch, falls in diesem solche Eindrücke zu

bewussten Vorstellungen werden, so wird man das Gebiet des Bewusstseins so weit ausdehnen müssen, als ein Nervensystem als Mittelpunkt von Sinnes- und Bewegungsapparaten oder aber eine Protoplasmasubstanz zu finden ist, deren Bewegungen nach Analogie der menschlichen Willenshandlungen als Reactionen auf Sinnesempfindungen zu deuten sind. Einen Irrthum, der sich an diese Betrachtungsweise leicht anknüpft, müssen wir jedoch zurückweisen. Da bei Wirbellosen einige Ganglienknoten als Centralorgane des ganzen Nervensystems zureichen, um die erforderlichen Zusammenhänge verschiedener Empfindungen herzustellen, so scheint es eine nahe liegende Folgerung, auch in einem höheren Wirbelthier oder im Menschen könnten möglicherweise neben dem Centralbewusstsein noch mehrere Bewusstseinsstufen niedereren Grades in subordinirten Organen, wie in den Hirnhügeln, dem Rückenmark, den Ganglien des Sympathicus, existiren. Hier ist aber zu erwägen, dass alle Theile des Nervensystems in einem durchgehenden Zusammenhange stehen. Das individuelle Bewusstsein ist von diesem ganzen Zusammenhang abhängig; der Zustand desselben wird von den Eindrücken auf die verschiedensten Sinnesnerven, von motorischen Innervationen und sogar von Einwirkungen innerhalb des sympathischen Systems gleichzeitig bestimmt. Es ist immer das nämliche Bewusstsein, welchen Gebieten auch die Vorstellungen angehören mögen, die in einem gegebenen Moment in ihm vorhanden sind. Die physiologische Grundlage dieser Einheit des Bewusstseins ist der Zusammenhang des ganzen Nervensystems. Daher ist es auch unzulässig, ein bestimmtes Organ des Bewusstseins in dem gewöhnlich angenommenen Sinne vorauszusetzen. Zwar zeigt die Untersuchung des Nervensystems der höheren Thiere, dass es hier ein Gebiet gibt, welches in näherer Beziehung zum Bewusstsein steht als die übrigen Theile, nämlich die Großhirnrinde, da in ihr, wie es scheint, nicht nur die verschiedenen sensorischen und motorischen Provinzen der Körperperipherie, sondern auch jene Verbindungen niedrigerer Ordnung, welche in den Hirnganglien, dem Kleinhirn u. s. w. stattfinden, durch besondere Fasern vertreten sind. Die Großhirnrinde ist also vorzugsweise geeignet, alle Vorgänge im Körper, durch welche bewusste Vorstellungen erregt werden können, theils unmittelbar theils mittelbar in Zusammenhang zu bringen. Nur in diesem beschränkteren Sinne ist beim Menschen, und wahrscheinlich bei allen Wirbelthieren, die Großhirnrinde Organ des Bewusstseins. Hierbei darf man aber niemals vergessen, dass die Function dieses Organs diejenige gewisser ihm untergeordneter Centraltheile, wie z. B. der Vier- und Sehhügel, die bei der Verbindung der Empfindungen eine unerlässliche Aufgabe erfüllen, voraussetzt[1]).

1) Vgl. hierzu I, S. 213 ff.

Anders steht es mit der Frage, ob nicht niedrigere Centraltheile, wenn die höheren von ihnen getrennt werden, nun für sich einen gewissen Grad von Bewusstsein bewahren können. Diese Frage ist mit der vorhin erörterten keineswegs einerlei. Das Rückenmark z. B. könnte, so lange es in Verbindung mit dem Gehirn steht, sehr wohl als ein bloß untergeordnetes Hülfsorgan des Bewusstseins functioniren, da der ganze Zusammenhang der Empfindungen, der das Bewusstsein ausmacht, erst im Gehirn sein organisches Substrat findet; und doch könnte, wenn das Gehirn getrennt ist, in dem Rückenmark ein niederes Bewusstsein sich ausbilden, welches jenem beschänkteren Zusammenhang von Vorgängen entspräche, der durch dieses Centralorgan vermittelt wird. In der That muss nicht bloß die Möglichkeit eines solchen Verhaltens zugegeben werden, sondern verschiedene Erscheinungen, die wir theils schon kennen gelernt haben theils später schildern werden, sprechen auch für sein wirkliches Vorkommen. Es ist aber dabei zweierlei zu beachten. Erstens ist ein solches Bewusstsein streng genommen ein erst sich ausbildendes, welches daher auch eine allmähliche Vervollkommnung erfahren kann, wie dies die Beobachtung der enthaupteten Frösche, der Vögel und Kaninchen mit über den Hirnganglien abgetragenen Hirnlappen bestätigt. Zweitens wird ein Centralorgan, welches vermöge der ganzen Organisation eines Wesens von Anfang an auf selbständigere Function gestellt ist, natürlich in ganz anderer Weise Träger eines Bewusstseins werden können, als ein in vielfacher Beziehung und Abhängigkeit stehendes, wenn auch sonst morphologisch verwandtes. Man wird also z. B. das Rückenmark des Amphioxus (I, S. 57) mit dem des Frosches oder dieses mit dem des Menschen nicht ohne weiteres in Parallele bringen dürfen; und noch verkehrter wäre es, wenn man nach der Complication des Baues die Fähigkeit eines Organs, in sich ein Bewusstsein zu entwickeln, beurtheilen wollte. Die Complication des Baues ist ja gerade bei den niedrigeren Centralgebilden zum großen Theil durch ihre vielfachen Verbindungen mit höheren Nervencentren veranlasst. So wird es begreiflich, dass mit der Vervollkommnung der Organisation die Fähigkeit dieser Centraltheile, ein selbständiges Bewusstsein in sich auszubilden, offenbar immer mehr abnimmt, und dass ein solches Bewusstsein, welches durch die Zerstückelung des Nervensystems gewissermaßen erst entstanden ist, wenigstens bei den Wirbelthieren nicht einmal entfernt die Stufe des niedersten Bewusstseins erreicht, das bei unversehrter Organisation überhaupt vorkommt. Anders ist dies bei denjenigen Wirbellosen, bei denen die einzelnen Theile des centralen Nervensystems in ihrer Structur und Function einander gleichwerthiger sind, und wo nun die künstliche Theilung zuweilen einer natürlichen Fortpflanzung durch Theilung äquivalent wird.

Sowohl die psychischen wie die physischen Bedingungen des Bewusstseins weisen uns darauf hin, dass das Gebiet des bewussten Lebens mannigfache Grade umfassen kann. In der That finden wir schon in uns selbst je nach äußern und innern Bedingungen wechselnde Grade der Bewusstheit, und auf ähnliche bleibende Unterschiede lässt die Beobachtung anderer Wesen uns schließen. In allen diesen Fällen gilt uns aber die Fähigkeit der Verbindung der Vorstellungen als Maßstab des Grades der Bewusstheit. Sobald wir selbst Eindrücke nur mangelhaft in den Zusammenhang unserer Vorstellungen einreihen oder uns ihrer später wegen dieses mangelhaften Zusammenhangs nur unvollkommen erinnern können, schreiben wir uns während der betreffenden Zeit einen geringeren Grad des Bewusstseins zu. Bei den niedersten Thieren, bei welchen sichtlich nur die unmittelbar vorangegangenen Eindrücke bewahrt werden, frühere höchstens dann, wenn sie oft wiederholt eingewirkt haben, nehmen wir ebenso ein unvollkommeneres Bewusstsein an. Von diesem Gesichtspunkte aus kann auch allein die Streitfrage über die Existenz oder Nichtexistenz von Bewusstsein bei solchen Thieren beurtheilt werden, deren Centralorgane verstümmelt sind. Nicht die unmittelbare Beschaffenheit der Bewegungsreactionen auf äußere Reize entscheidet hier, wie in der Regel vorausgesetzt wird, über den Grad des zurückgebliebenen Bewusstseins, sondern die Art der Nachwirkung der Reizung. Denn nur diese verräth uns, ob jene für das Bewusstsein charakteristische Verbindung der Empfindungen in einem gewissen Grade erhalten geblieben ist. Da wir nun aber nicht das Recht besitzen, solchen Verbindungen innerer Zustände, die sich etwa nur über wenige simultane oder successive Empfindungen erstrecken, den Namen des Bewusstseins zu versagen, so entstehen für die Bestimmung der unteren Grenze des letzteren fast unüberwindliche Schwierigkeiten. Der geläufige Sprachgebrauch macht es sich meistens leicht mit dieser Grenze. Wo das Verhalten eines Menschen nur einigermaßen unter die Linie des gewöhnlichen bewussten Handelns fällt, da ist man geneigt anzunehmen, dass er ohne Bewusstsein gehandelt habe. Bald wird so das Bewusstsein mit dem Selbstbewusstsein, bald mit der Aufmerksamkeit verwechselt, und in vielen Fällen würde es geeigneter sein von einem Mangel der Besonnenheit statt von einem Mangel des Bewusstseins zu sprechen. Sieht man dagegen, wie es folgerichtig geschehen muss, in jeder Verbindung innerer Zustände irgend einen Grad von Bewusstsein, so ist eine sichere Grenzbestimmung überhaupt nicht auszuführen. Denn wir werden zwar in bestimmten Fällen auf die Existenz von Bewusstsein schließen dürfen; eine sichere Entscheidung über die Nichtexistenz desselben wird aber niemals möglich sein, daher wir uns hier stets mit dem für alle empirischen Zwecke freilich

ausreichenden Nachweis begnügen müssen, dass alle Merkmale fehlen, welche uns nöthigen Bewusstsein vorauszusetzen.

Seit LEIBNIZ den Begriff des Bewusstseins in der uns heute geläufigen Form in die neuere Psychologie einführte[1]), sind verschiedene Versuche gemacht worden, um eine psychologische Definition dieses Begriffs zu gewinnen. LEIBNIZ selbst dehnt den Begriff des Bewusstseins noch über den gesammten, nach seiner metaphysischen Lehre unendlichen Inhalt der Seele aus, unterscheidet aber von dem dunkeln das klare Bewusstsein, welches bei den Thieren ganz fehle, und sich beim Menschen immer nur auf eine relativ kleine Anzahl von Vorstellungen erstrecke; dieses klare Bewusstsein ist ihm identisch mit dem Selbstbewusstsein[2]). In der neueren Psychologie hat man bald das Bewusstsein als einen inneren Sinn bezeichnet und in ihm eine aufmerkende Thätigkeit gesehen[3]), bald hat man es auf die Function der Unterscheidung zurückgeführt[4]). Man verwechselt aber hier gewisse im Bewusstsein vorkommende Thätigkeiten mit dem Bewusstsein selber, und man übersieht, dass es an der unerlässlichen logischen Bedingung für eine Definition des Bewusstseins mangelt, an der Möglichkeit nämlich dasselbe mit nicht bewussten psychischen Vorgängen oder Zuständen zu vergleichen. Die einzige Begriffsbestimmung, welche jenem Einwurfe nicht ausgesetzt ist, diejenige HERBART's, das Bewusstsein sei »die Summe aller wirklichen oder gleichzeitig gegenwärtigen Vorstellungen«[5]), ist darum auch keine Definition, sondern ein Hinweis darauf, dass das Bewusstsein mit der Gesammtheit der inneren Erlebnisse identisch und demnach lediglich ein zusammenfassender Begriff für diese Erlebnisse selbst ist. Freilich aber leidet HERBART's Definition an dem Grundfehler seiner Psychologie, nur den Vorstellungen reale Existenz in der Seele zuzugestehen.

Begreiflicherweise hat nun der Umstand, dass wir unbewusste Zustände der Vorstellungen anzunehmen genöthigt und doch über die Natur dieser Zustände nichts auszusagen im Stande sind, zu metaphysischen Hypothesen reichliche Veranlassung geboten. LEIBNIZ nahm vermöge des von ihm überall verwertheten Princips der Stetigkeit an, dass alles scheinbare Verschwinden der Vorstellungen auf einem Herabsinken auf einen sehr kleinen oder selbst unendlich kleinen Grad der Bewusstheit beruhe, und dass ebenso die inneren Zustände der Wesen nur gradweise sich unterscheiden[6]). Von dieser Anschauung, dass die Vorstellungen unendlich verschieden in ihren Graden, an sich aber

1) Ueber die ältere Entwicklung des Bewusstseinsbegriffs von ARISTOTELES an vgl. H. SIEBECK, Geschichte der Psychologie, I, S. 331 ff. Gotha 1884.

2) Op. philos. ed. ERDMANN, p. 715.

3) Vgl. FORTLAGE, System der Psychologie, I, S. 57. J. H. FICHTE, Psychologie, I, S. 83.

4) L. GEORGE, Lehrb. der Psychologie, S. 229. H. ULRICI, Leib und Seele, S. 274. BERGMANN, Grundlinien einer Theorie des Bewusstseins, S. 129 f. Auch die Anschauungen von G. H. SCHNEIDER (Die Unterscheidung, S. 37) können hierher gerechnet werden. Doch gibt derselbe dem Begriff der Unterscheidung eine überwiegend physiologische Bedeutung, indem er sie als denjenigen Vorgang auffasst, welcher allgemein durch Zustandsdifferenzen der Nerven entstehe (ebend. S. 7).

5) HERBART's Werke, V, S. 208.

6) Op. philos. p. 706.

unvergänglich seien, entfernte sich schon CHR. WOLFF, indem er, dem Eindruck der psychologischen Erfahrung nachgebend, nicht bloß verschiedene Grade der Bewusstheit, sondern auch Zustände ohne Bewusstsein unterschied, wobei er übrigens bemerkte, dass man auf die letzteren nur aus demjenigen schließen dürfe, was wir in unserm Bewusstsein finden[1]). Diesen Rath hat die moderne Metaphysik nicht immer befolgt, daher das Unbewusste nicht selten in einen metaphysischen Gegensatz zum Bewusstsein gerieth und in Folge dessen nothwendig einen mystischen Charakter annahm, indem ihm die Aufgabe zugewiesen wurde, alle diejenigen wirklichen oder vermeintlichen Dinge zu erklären, über welche das Bewusstsein keine zureichende Rechenschaft zu geben im Stande sei. Nun findet aber die Annahme des Unbewussten ihre einzige psychologische Rechtfertigung in dem Gehen und Kommen der Vorstellungen und Gefühle. Es kann sich daher doch einzig und allein um die Frage handeln, ob jene Verbindungen der Vorstellungen, die wir in unserm Bewusstsein wahrnehmen, auch schon außerhalb desselben anzunehmen seien oder nicht. Diese Frage wird noch in der heutigen Psychologie häufiger bejaht als verneint. Insbesondere steht auf der bejahenden Seite nicht bloß die Richtung HERBART's, die in Uebereinstimmung mit LEIBNIZ an eine ewige Existenz der einmal entstandenen Vorstellungen glaubt, sondern auch die physiologische Hypothese über die Entstehung der Sinneswahrnehmungen mittelst unbewusster logischer Processe, sowie die im Anschlusse an die Descendenztheorie entstandene Lehre von der Vererbung der Vorstellungen. Alle diese Annahmen sind nur unter der Voraussetzung möglich, dass das Bewusstsein ein Zustand oder Vorgang sei, welcher den Vorstellungen als ein an sich von denselben verschiedenes psychisches Erzeugniss gegenüberstehe. Auch die Eigenschaft, alle inneren Zustände in einen wechselseitigen Zusammenhang zu bringen, gilt hier nicht als charakteristisch für das Bewusstsein, da dieser Zusammenhang schon im Unbewussten angenommen wird. Eine derartige äußerliche Auffassung des Bewusstseins entbehrt aber nicht bloß eines jeden Erfahrungsgrundes, da uns die innere Erfahrung eben niemals das Bewusstsein anders als in den Erscheinungen darbietet, deren wir uns bewusst sind, sondern sie setzt sich überdies mit der einzigen Erfahrung in Widerspruch, die sich als psychologische Bedingung des Bewusstseins überall bewahrheitet findet, mit der Thatsache nämlich, dass sich eine Verbindung mit andern früher gewesenen oder gleichzeitigen Vorgängen immer als erforderlich zum Bewusstwerden eines bestimmten inneren Geschehens herausstellt.

Nur eine Reihe von Erfahrungen gibt es, welche, falls die auf sie gegründeten Folgerungen bindend wären, eine von dem Bewusstsein unabhängige Existenz der Vorstellungen erfordern würden: es sind dies jene Thatsachen, welche als beweisend angesehen werden für die Existenz angeborener Vorstellungen, mag man nun diese mit der älteren speculativen Philosophie auf die höchsten und allgemeinsten Ideen oder mit der neueren Vererbungstheorie auf die geläufigsten Gegenstände der sinnlichen Wahrnehmung beziehen. Die ältere Form der Lehre von den angeborenen Ideen bedarf heute der eingehenden Widerlegung nicht mehr, da der bereits von LOCKE geführte Nachweis, dass für die Entwicklung jener Ideen aus empirisch entstandenen Vorstellungen zureichende Gründe vorhanden sind, kaum mehr einem Widerspruch begegnet,

1) CHR. WOLFF, Vernünftige Gedanken von Gott, der Welt und der Seele des Menschen, 6. Aufl., § 193.

weshalb auch der moderne Platonismus seit Leibniz sich darauf beschränkt, die Anlage zur Entwicklung der Ideen als ein ursprüngliches Besitzthum des Geistes zu betrachten[1]). Anders verhält sich dies mit den angeblich vererbten Vorstellungen, für welche man die angeborenen Instincte, Fähigkeiten und Gewohnheiten der Thiere und des Menschen als Zeugnisse anführt[2]). Wenn das soeben aus dem Ei gekrochene Hühnchen davon läuft und die Körner, die man ihm vorstreut, zu finden weiss, wenn der in Gefangenschaft gehaltene Vogel ohne Vorbild und Anweisung sein Nest baut, wenn endlich selbst der menschliche Säugling ohne besondere Unterweisung die Milch aus der Brust der Mutter saugt, so scheint darin ein zureichender Beweis zu liegen, dass nicht bloß bestimmte Gefühle und Triebe, sondern auch räumliche Vorstellungen und zwar Vorstellungen speciellster Art bei den Thieren und beim Menschen als ein angeborenes Besitzthum der Seele vorkommen. Gleichwohl muss man von diesen Beweisen sagen, dass sie gerade deshalb verdächtig werden, weil sie zu viel beweisen. Wenn das neugeborene Thier wirklich von allen den Handlungen, die es vornimmt, im voraus eine Vorstellung besitzt, welch' ein Reichthum anticipirter Lebenserfahrungen liegt dann in den thierischen und menschlichen Instincten, und wie unbegreiflich erscheint es, dass nicht bloß der Mensch, sondern auch die Thiere immerhin das meiste erst durch Erfahrung und Uebung sich aneignen! Denn in Wahrheit ist ja die oft nachgesprochene Behauptung, dass der junge Vogel ohne Vorbild das nämliche Nest baut wie seine Eltern, ebenso unwahr wie die Redensart »das Kind sucht nach der Mutterbrust«[3]). Und wie merkwürdig wäre es dann, dass die Klang-, Licht- und Farbenempfindungen, diese elementarsten und darum häufigsten Elemente unserer Vorstellungen nicht ebenfalls angeboren sind, während doch die Fälle der Blind- und Taubgeborenen, denen diese Sinnesqualitäten fehlen, das Gegentheil bezeugen. Auch ist es seltsam, dass man sich immer nur auf die Aeußerungen von Instincten beruft, deren Entstehung unserer inneren Wahrnehmung völlig entzogen ist, während man an dem einzigen Fall, wo uns über die Entwicklung eines Triebes aus eigener Erfahrung ein Urtheil zustehen könnte, vorübergeht. Dieser Fall ist verwirklicht bei dem Geschlechtstrieb. So sicher nun derselbe zu den angeborenen Instincten gehört, ebenso gewiss ist es, dass die sämmtlichen Vorstellungen, welche im Verlauf seiner Entwicklung zur Geltung kommen, aus der Erfahrung herstammen. Selbst die extremsten Anhänger der angeborenen Ideen werden nicht geneigt sein dem Menschen eine angeborene Kenntniss der Geschlechtsdifferenz zuzuschreiben; und dennoch würde diese Annahme ebenso nothwendig sein wie die angeborene Vorstellung der Mutterbrust bei dem Säugling. Worin bestehen dann aber diejenigen Elemente, die wir bei allen diesen Instincten wirklich als die angeborenen anzusehen haben? Zunächst und unmittelbar nur in der in unserer Organisation gegebenen Anlage zur Entstehung bestimmter Gemeinempfindungen und zur Association bestimmter Bewegungen

1) Leibniz, Nouveaux Essais, I, 1, § 11. Op. phil., p. 210.

2) E. Haeckel, Natürliche Schöpfungsgeschichte, 4. Aufl., S. 63 ff. Vorsichtiger spricht sich Darwin aus, doch scheint er im ganzen der nämlichen Anschauung zugeneigt. Vgl. Darwin, Der Ausdruck der Gemüthsbewegungen. Deutsch von J. V. Carus. Stuttgart 1872, S. 367.

3) Vgl. A. R. Wallace, Beiträge zur Theorie der natürlichen Zuchtwahl. Deutsch von A. B. Meyer. Erlangen 1870, S. 228 f.

mit diesen Gemeinempfindungen. Angeboren ist dem neugeborenen Kinde wie dem neugeborenen Hühnchen die Fähigkeit Hunger zu empfinden und diese Gemeinempfindung mit bestimmten Bewegungen zu verbinden. Der Mechanismus dieser Verbindung mag nun immerhin als eine Einrichtung angesehen werden, die sich erst im Laufe der Generationen in der bestimmten Richtung befestigt hat, nach welcher sie bei einer gegebenen Species wirksam ist: hier fällt gewiss der Vererbung eine wichtige Rolle zu; aber von der Mutterbrust besitzt der Säugling ebenso wenig eine angeborene Vorstellung wie das Hühnchen von den Körnern, die es fressen wird. Bei beiden ist daher in der That die Ausübung des Nahrungstriebes das gemeinsame Erzeugniss ursprünglicher Anlagen der Organisation und frühester Lebenserfahrungen[1]).

Ist demnach eine Entstehung von Vorstellungen im Bewusstsein ohne vorausgegangene sinnliche Erregungen nirgends nachweisbar, sondern im Gegentheil mit aller Erfahrung im Widerspruch, so besitzt dagegen auf der andern Seite die Fähigkeit der Wiedererinnerung an solche Vorstellungen, die irgend einmal während des individuellen Lebens entstanden sind, keine sicher bestimmbare Grenze. Keinem Zweifel unterliegt es, dass längst entschwundene Vorstellungen gelegentlich unter günstigen Bedingungen, oft aber auch ohne dass ein bestimmter Einfluss erkennbar wäre, wieder erinnert werden können[2]). Diese außerordentlichen Fälle dürfen uns aber nicht übersehen lassen, dass sich die große Mehrzahl der einmal in uns erweckten Vorstellungen niemals oder nur in sehr veränderten Verbindungen wieder erneuert. Denn als die entscheidende Bedingung für die Reproduction der Vorstellungen erweist sich überall theils die häufige Wiederholung der betreffenden Sinneseindrücke, theils die intensive Wirkung derselben auf das Bewusstsein. Selbst bei den auffallendsten Beispielen der Erinnerung an längst entschwundene Vorstellungen vermisst man kaum jemals die Spuren einer dereinst vorhanden gewesenen ungewöhnlichen Einübung. Alle Vorstellungen, welche nicht entweder durch äußere Einwirkungen häufig genug erneuert oder willkürlich festgehalten und reproducirt werden, verschwinden unwiederbringlich. Nur ein spärlicher Niederschlag aus der Menge der unaufhörlich kommenden und gehenden Vorstellungen bleibt daher dem Bewusstsein zum fortwährenden Gebrauche verfügbar; und selbst diese geläufiger gewordenen Vorstellungen verändern sich fortwährend in ihrer Zusammensetzung, so dass eine reproducirte Vorstellung, die als Erinnerungsbild einer früher dagewesenen betrachtet wird, zwar dieser ähnlich, niemals aber mit ihr oder auch nur mit irgend einem andern auf die nämliche Vorstellung bezogenen

1) Dass die Entwicklung der Raumanschauung vom nämlichen Gesichtspunkte aus zu beurtheilen sei, wurde schon bei den Gesichtsvorstellungen bemerkt (Cap. XIII, S. 233). Auch die von Dönhoff (du Bois-Reymond's Archiv, 1878, S. 388) versuchte Beweisführung dafür, dass neugeborenen Insecten und Vögeln der Typus ihres Nestes vorschwebe, ist nicht bindend. Denn die Alternative, die er aufstellt: entweder wird jede einzelne Bewegung beim Nestbau reflectorisch durch einen sinnlichen Eindruck, oder es wird die ganze Kette von Handlungen durch eine angeborene Vorstellung erzeugt, erschöpft nicht die möglichen Fälle. Der hier übergangene Fall, dass ein Complex sinnlicher Empfindungen eine zusammengesetzte Handlung auslöst, ohne dass die äußern Erfolge dieser Handlung im voraus vorgestellt werden, ist gerade der wahrscheinliche. Vgl. hierzu die unten (Cap. XVIII und XXI) folgende Erörterung der angeborenen Triebe und der Triebbewegungen.

2) Zahlreiche Beispiele dieser Art sind zusammengestellt von Taine, Der Verstand. Deutsche Ausgabe. Bonn 1880, I, S. 64 ff.

Erinnerungsbild identisch ist. Diese Thatsachen weisen deutlich darauf hin, dass die Vorstellungen nicht Wesen sind, welche sich eines unsterblichen Daseins erfreuen, sondern Functionen, welche erlernt, geübt und gelegentlich auch verlernt werden können.

Die Neigung der Psychologen, den Vorstellungen eine unvergängliche Existenz in der unbewussten Seele zuzuschreiben, ist jedenfalls aus dem im Eingang berührten Umstande entstanden, dass wir uns eine aus dem Bewusstsein entschwundene Vorstellung niemals anders denken können, als mit den Eigenschaften, die sie im Bewusstsein besitzt. Diese aus unserer nothwendigen Beschränkung auf das Bewusstsein hervorgehende Art die Vorstellungen aufzufassen überträgt man auf die letzteren selbst. Hierdurch werden dann diese zu Wesen hypostasirt, die nur durch eine Art von Wunder wieder verschwinden könnten. Die richtige Folgerung ist aber offenbar diese, dass wir unmittelbar über die psychische Natur verschwundener Vorstellungen überhaupt nichts auszusagen im Stande sind. Gleichwohl bleiben wir auf die Frage, wie dieselben zu denken seien, nicht ganz ohne Antwort. Der Parallelismus psychischer und physischer Vorgänge hat sich in so weiten Kreisen der inneren Erfahrung bewährt, dass wir auch hier mit größter Wahrscheinlichkeit annehmen dürfen, es werde der psychologische Zustand der Vorstellungen im Unbewussten zu ihrem bewussten Dasein in einer ähnlichen Beziehung stehen, wie sich die begleitenden physiologischen Vorgänge oder Zustände zu einander verhalten. Merkwürdigerweise hat man lange Zeit die entgegengesetzte Schlussweise vorgezogen. Man setzte die Fortexistenz der unbewussten Vorstellungen als sicher voraus und folgerte nun, auch der entsprechende physiologische Eindruck im Gehirn müsse fortexistiren. Man nahm also an, dass sich Bilder im Gehirn ablagerten, die nur eine geringere Stärke als die ursprünglichen Bilder besitzen sollten, daher man sie auch als materielle Spuren bezeichnete. Diese Hypothese ist dann wieder in die Psychologie hinübergewandert, wo sie die Annahme entsprechender psychischer Spuren veranlasste[1]).

Ich habe auf die Unzulässigkeit dieser Annahme und auf die Widersprüche, in die sie sich verwickelt, schon früher hingewiesen und bemerkt, dass, da die Vorstellungen nicht Wesen, sondern Functionen sind, auch die zurückbleibenden Spuren nur als functionelle Dispositionen zu denken seien[2]). Man hat eingewandt, hier decke ein scholastischer Ausdruck den mangelnden Begriff. Unter einer solchen functionellen Disposition könne man sich eben nur ein geringgradiges Fortbestehen der Function selbst denken. Auf physischer Seite handle es sich um eine Fortdauer oder eine Uebertragung von Bewegungen, und demgemäß müsse man auch auf psychischer Seite eine Fortdauer der Vorstellungen annehmen[3]). Aber besteht etwa die Einübung einer Muskelgruppe auf eine bestimmte Bewegung in der Fortexistenz geringer Grade eben dieser Bewegung? Zahlreiche früher ausführlich erörterte Erfahrungen zwingen uns anzunehmen, dass analoge Vorgänge der Uebung aller Orten im Nervensystem und in seinen Anhangsorganen stattfinden. Die Veränderungen, die sich dadurch in den Organen vollziehen, haben wir uns aber offenbar als mehr oder weniger bleibende Molecularumlagerungen zu denken, welche von den Bewegungsvor-

1) Beneke, Lehrbuch der Psychologie, 3. Aufl., S. 64.
2) Vgl. I, S. 217 ff.
3) P. Schuster, Gibt es unbewusste und vererbte Vorstellungen? Leipzig 1879, S. 27.

gängen, die durch sie erleichtert werden, an sich ebenso verschieden sind, wie die Lagerung der Chlor- und Stickstoffatome in dem Chlorstickstoff verschieden ist von der explosiven Zersetzung, welche durch sie erleichtert wird. Wenn wir im letzteren Falle sagen, es existire in der Atomverbindung eine Disposition zur Zersetzung, so soll dieses Wort nicht die Erscheinung erklären, sondern nur den Zusammenhang zwischen der Gruppirung der Atome der Verbindung und der durch geringe äußere Anstöße eintretenden explosiven Zersetzung in einem kurzen Ausdruck andeuten. Wo wir nun, wie bei den verwickelt gebauten Apparaten des Nervensystems, von der wirklichen Beschaffenheit der Molecularänderungen, in denen die Uebung besteht, noch keine Kenntniss besitzen, da bleibt uns nur jener allgemeine Ausdruck, welcher jedoch immerhin den guten Sinn besitzt, dass er gegenüber der Annahme zurückbleibender materieller Abdrücke eine zunächst dauernde, aber bei mangelnder Fortübung allmählich wieder schwindende Nachwirkung voraussetzt, die nicht in der Fortdauer der Function selbst besteht, sondern in der Erleichterung ihres Wiedereintritts. Uebertragen wir diese Anschauungsweise aus dem Physischen in das Psychische, so werden demnach nur die bewussten Vorstellungen als wirkliche Vorstellungen anzuerkennen sein, die aus dem Bewusstsein verschwundenen aber werden psychische Dispositionen unbekannter Art zu ihrer Wiedererneuerung zurücklassen. Der wesentliche Unterschied zwischen dem physischen und psychischen Gebiet besteht nur darin, dass wir auf physischer Seite hoffen dürfen die Natur jener bleibenderen Veränderungen, welche wir kurz als Dispositionen bezeichnen, allmählich noch näher kennen zu lernen, während wir uns auf psychischer Seite dieser Hoffnung für alle Zeit entschlagen müssen, da die Grenzen des Bewusstseins zugleich die Schranken unserer inneren Erfahrung bezeichnen. Diesem Verhältniss ist gelegentlich auch der umgekehrte Ausdruck gegeben worden, indem man das Bewusstsein als eine Schranke für die äußere Naturerkenntniss bezeichnete[1]. In dieser Fassung will derselbe die alte, von den materialistischen Systemen freilich immer wieder in den Wind geschlagene Lehre verkünden, dass das Bewusstsein aus irgend welchen materiellen Molecularvorgängen nicht erklärt werden könne. Diese Abwehr stellt sich aber selbst auf einen falschen Standpunkt, weil sie das Bewusstsein als eine Schranke für ein Gebiet bezeichnet, welches von ihm gänzlich verschieden ist. Grenzen können immer nur zwischen Theilen eines und desselben Gebiets oder allenfalls zwischen benachbarten Gebieten vorkommen. Das Bewusstsein und die es begleitenden Gehirnprocesse begrenzen sich aber nicht im mindesten, sondern sie sind, vom Standpunkte der Naturerkenntniss betrachtet, Functionen von an sich unvergleichbarer Art, die im Verhältniss unabänderlicher Coexistenz stehen. Diese Coexistenz ist eine letzte, nicht weiter aufzulösende Thatsache, ähnlich etwa wie die Existenz der Materie für die naturwissenschaftliche Untersuchung.

1) E. du Bois-Reymond, Ueber die Grenzen des Naturerkennens. Leipzig 1872. S. 16 ff. Vgl. hierzu auch H. Siebeck, Ueber das Bewusstsein als Schranke des Naturerkennens. Basel 1878.

2. Aufmerksamkeit und Apperception.

Neben dem Gehen und Kommen der Vorstellungen nehmen wir in uns in wechselnder Weise mehr oder weniger deutlich eine Thätigkeit wahr, welche wir Aufmerksamkeit nennen. Subjectiv wird diese Thätigkeit stets von einem eigenthümlichen Gefühl begleitet, das, wie alle einfachen Gefühle und Empfindungen, nicht näher definirt werden kann, das aber in der unmittelbaren Selbstauffassung denjenigen Gefühlen verwandt erscheint, die wir bei jeder Art von Willensthätigkeit in uns finden, und das daher als Thätigkeitsgefühl bezeichnet werden mag. Sehr häufig wird dasselbe, namentlich bei gesteigerter Aufmerksamkeit, durch die sinnlichen Gefühle verstärkt, welche die unten zu erwähnenden im Zustand der Aufmerksamkeit häufig vorhandenen Spannungsempfindungen der Haut und der Muskeln begleiten. Jenes für den Zustand der Aufmerksamkeit charakteristische Gefühl der Thätigkeit steht in einem bestimmten Gegensatze zu einem andern Gefühl, das wir regelmäßig dann in uns finden, wenn ein äußerer Eindruck oder ein aufsteigendes Erinnerungsbild nicht der vorhandenen Disposition der Aufmerksamkeit entspricht, sondern diese plötzlich in eine ihrer bisherigen Thätigkeit entgegengesetzte Richtung zwingt. Das in solchen Fällen vorhandene Gefühl des Erleidens ist natürlich ebenso undefinirbar wie das der Thätigkeit; aber es bildet subjectiv das dem letzteren gegenüberstehende Contrastgefühl, entsprechend jener allgemeinen Gesetzmäßigkeit des Gefühlslebens, dass es kein Gefühl gibt, dem nicht ein contrastirendes Gefühl gegenüberstünde[1]. Abgesehen von diesem Qualitätsgegensatz, unterscheiden sich beide Gefühle auch noch dadurch, dass das Thätigkeitsgefühl regelmäßig den sogleich zu schildernden objectiven Veränderungen des Vorstellungsinhaltes unseres Bewusstseins vorausgeht, während das Gefühl des Erleidens in seinem Entstehungsmoment den vorhandenen Bewusstseinszustand plötzlich und unvermittelt unterbricht. Dies ist offenbar der Grund, weshalb wir im allgemeinen die unter der Mitwirkung des Thätigkeitsgefühls zu Stande kommenden Vorstellungsprocesse als selbsterzeugte oder, wo es sich um äußere Eindrücke handelt, als von uns bevorzugte auffassen, während uns die von dem Gefühl des Erleidens begleiteten als ohne unser Zuthun entstandene erscheinen. Natürlich aber schließt dieser Gegensatz nicht aus, dass nicht nachträglich die mit dem letzteren Gefühl in uns auftauchenden Vorstellungen zu Objecten der Aufmerksamkeit werden; ja es ist dies, sobald nur den Eindrücken eine zureichende Intensität oder ein ihre Auf-

1) Vgl. I, S. 555 ff.

fassung begünstigender Gefühlswerth zukommt, der gewöhnliche Verlauf der Erscheinungen. Es geht dann aber auch sofort das Gefühl des Erleidens in ein Thätigkeitsgefühl über. Doch bleibt der Unterschied, dass in der durch diese Gefühle bestimmten Auffassung der Erscheinungen im ersten Fall der eintretende Vorstellungseffect als ein von uns gewollter, durch eigene Thätigkeit herbeigeführter, im zweiten als ein passiv erlebter aufgefasst wird, weil eben hier in der Gefühlsfolge der Vorgang als ein ursprünglich gegebener erscheint, der dann erst nachträglich die eigene Thätigkeit auslöst.

In ihrer objectiven Wirkung gibt sich die Aufmerksamkeit dadurch zu erkennen, dass das Bewusstsein den Zusammenhang der Vorstellungen, auf den es sich bezieht, keineswegs zu jeder Zeit in gleicher Weise gegenwärtig hat, sondern dass es bestimmten Vorstellungen in höherem Grade zugewandt ist als anderen. Diese Eigenschaft lässt sich durch die Vergleichung mit dem Blickfeld des Auges verdeutlichen, indem man dabei von jener bildlichen Ausdrucksweise Gebrauch macht, welche das Bewusstsein ein inneres Sehen nennt. Sagen wir von den in einem gegebenen Moment gegenwärtigen Vorstellungen, sie befänden sich im Blickfeld des Bewusstseins, so kann man denjenigen Theil des letzteren, welchem die Aufmerksamkeit zugekehrt ist, als den inneren Blickpunkt bezeichnen. Den Eintritt einer Vorstellung in das innere Blickfeld wollen wir die Perception, ihren Eintritt in den Blickpunkt die Apperception nennen[1]. Ist die Apperception von Anfang an von dem subjectiven Gefühl der Thätigkeit begleitet, so bezeichnen wir sie als eine active; geht dagegen dieses Gefühl erst aus einem ursprünglich vorhandenen entgegengesetzten Gefühl des Erleidens hervor, so wollen wir sie eine passive nennen. In ihrer Beziehung zu den sie bedingenden Vorstellungen unterscheiden sich beide Apperceptionsformen dadurch, dass uns bei der passiven die Vorstellung selbst als die Ursache ihrer Apperception erscheint, während sich uns bei der activen jener vorausgehende Zustand des Bewusstseins, welcher durch das Gefühl der Thätigkeit ausgezeichnet ist, als eine

1) Leibniz, der den Begriff der Apperception in die Philosophie einführte, versteht darunter den Eintritt der Perception in das Selbstbewusstsein. (Opera philosophica ed. Erdmann, p. 715.) Menti tribuitur apperceptio, wie Wolff es ausdrückt, quatenus perceptionis suae sibi conscia est (Psychologia empir. § 25). Da sich aber entschieden das Bedürfniss geltend macht, neben dem einfachen Bewusstwerden einer Vorstellung, der Perception, die Erfassung derselben durch die Aufmerksamkeit mit einem besonderen Namen zu belegen, so sei es mir gestattet, den Ausdruck »Apperception« in diesem erweiterten Sinne zu gebrauchen. Die Selbstauffassung ist nämlich immer auch Erfassung durch die Aufmerksamkeit, die letztere ist aber nicht nothwendig auch Selbstauffassung. Schon Herbart hat die Nöthigung empfunden, den Begriff der Apperception zu verändern, jedoch in einer Weise, der wir uns hier nicht anschließen können. Vgl. darüber Cap. XVII, sowie die historisch-kritische Erörterung über die Entwicklung dieses wichtigen Begriffs von Otto Staude, Phil. Stud., I, S. 149 ff.

Gesammtursache aufdrängt, die wir unmittelbar zunächst nur in der Form jenes Gefühls wahrnehmen und höchstens durch eine nachträglich sich anschließende Reflexion in einzelne Componenten zu zerlegen im Stande sind.

Der innere Blickpunkt kann sich successiv den verschiedenen Theilen des inneren Blickfeldes zuwenden. Zugleich kann er sich jedoch, verschieden von dem Blickpunkt des äußeren Auges, verengern und erweitern, wobei immer seine Helligkeit abwechselnd zu- und abnimmt. Streng genommen ist er also kein Punkt, sondern ein Feld von etwas veränderlicher Ausdehnung. Immer jedoch bildet dieses Feld der Apperception eine einheitliche Vorstellung, indem wir die einzelnen Theile desselben zu einem Ganzen verbinden. So verbindet die Apperception eine Mehrheit von Schalleindrücken zu einer Klang- oder Geräuschvorstellung, eine Mehrzahl von Sehobjecten zu einem Gesichtsbild. Soll eine möglichst deutliche Auffassung stattfinden, so muss außerdem die Zahl der Bestandtheile, aus denen sich die Vorstellung zusammensetzt, eine beschränkte sein. Je enger und heller hierbei der Blickpunkt ist, in um so größerem Dunkel befindet sich das übrige Blickfeld. Am leichtesten lassen sich diese Eigenschaften nachweisen, wenn man das äußere Sehfeld des Auges zum Gegenstand der Beobachtung nimmt, wo durch das Hülfsmittel einer instantanen Erleuchtung die Beobachtung auf Vorstellungen eingeschränkt werden kann, die nur während einer sehr kurzen Zeit dem Bewusstsein gegeben sind. Dabei wird der Blickpunkt des Sehfeldes vermöge seiner schärferen Empfindung auch vorzugsweise zum Blickpunkt des Bewusstseins gewählt; doch lässt sich leicht die abwechselnde Verengerung und Erweiterung des letzteren bemerken. Von einer Druckschrift z. B. kann man, wenn es sich nur darum handelt dieselbe zu lesen, mehrere Wörter auf einmal erkennen. Will man dagegen die genaue Form eines einzelnen Buchstabens bestimmen, so treten schon die übrigen Buchstaben desselben Wortes in ein Halbdunkel. Durch willkürliche Lenkung der Aufmerksamkeit gelingt es übrigens, wie schon Helmholtz[1]) bemerkt hat, auch auf indirect gesehene Theile des Objectes den Blickpunkt der Aufmerksamkeit zu verlegen; in diesem Fall wird das direct Gesehene verdunkelt. Complicirtere Formen erfassen wir immer erst nach mehreren momentanen Erleuchtungen, bei deren jeder sich in der Regel der äußere und der innere Blickpunkt einem andern Theile des Sehfeldes zuwenden. Man kann aber auch willkürlich den äußeren Blickpunkt festhalten und bloß den inneren über das Object wandern lassen. Bei diesem Versuch stellt sich dann die weitere Eigenschaft desselben heraus, dass mit zunehmender

1) Physiologische Optik, S. 741.

Dauer oder Wiederholung der Eindrücke seine Ausdehnung wächst, ohne dass, wie bei der wechselnden Auffassung momentaner Reize, seine Helligkeit in entsprechendem Maße vermindert wird. An Schalleindrücken lassen sich im allgemeinen die nämlichen Verhältnisse darlegen. Es eignen sich dazu vorzugsweise harmonische Zusammenklänge. Auch hier kann der Blickpunkt von einem Klang zum andern übergehen, sich erweitern und verengern, und mit wachsender Dauer des Eindrucks wächst die Zahl der Töne, die gleichzeitig deutlich wahrgenommen werden können.

Die Auffassung disparater Eindrücke wird von den gleichen Gesetzen der Aufmerksamkeit beherrscht. Hierbei gilt aber außerdem die Regel, dass die gleichzeitig in den Blickpunkt des Bewusstseins tretenden Einzelvorstellungen immer Bestandtheile einer complexen Vorstellung bilden. Wenn man z. B. den Gang eines vor einer Scala geräuschlos schwingenden Pendels verfolgt und gleichzeitig in regelmäßigen Intervallen durch eine ganz andere Vorrichtung einen Schall entstehen lässt, so gelingt es unter Umständen mit der Vorstellung eines bestimmten Pendelstandes die des gleichzeitig gehörten Schalls zu verbinden. Man bringt dann den letzteren in unmittelbare Verbindung mit dem Gesichtsbilde, ist aber nicht im Stande gleichzeitig mit dem Pendel etwa das Bild des auf eine Glocke herabfallenden Hammers, der den Schall hervorbringt, in den inneren Blickpunkt zu verlegen. Wir vereinigen also auch dann gleichzeitig erfasste disparate Einzelvorstellungen zu einer Complexion, wenn dieselben in Wirklichkeit von verschiedenen äußeren Objecten herrühren. Dieser Verschiedenheit werden wir uns erst bewusst, indem wir den inneren Blickpunkt vom einen zum andern Objecte wandern lassen.

Die Einflüsse, welche die Apperception lenken, sind theils äußere theils innere. Stärke der Eindrücke, Fixation der Gesichtsobjecte, Bewegung der Augen längs der begrenzenden Conturen stehen hier in erster Linie. Aus einer Summe gleichzeitiger Eindrücke treten vorzugsweise solche in den Blickpunkt des Bewusstseins, die kurz zuvor gesondert zur Vorstellung gelangt waren. So hören wir aus einem Zusammenklang einen vorher für sich angegebenen Ton besonders deutlich. Auf dieselbe Weise überzeugen wir uns von der Existenz der Obertöne und Combinationstöne. Wegen der Schwäche dieser Theiltöne vermögen wir in der Regel nicht mehr als einen einzigen auf einmal deutlich zu hören, gemäß dem Gesetze, dass der Blickpunkt des Bewusstseins um so enger ist, zu je größerer Intensität die Aufmerksamkeit gesteigert wird. Man sieht hierbei zugleich, dass der Grad der Apperception nicht nach der Stärke des äußeren Eindrucks, sondern nur nach der subjectiven Thätigkeit zu bemessen ist, durch welche sich das Bewusstsein einem bestimmten Sinnesreiz zuwendet.

Dies führt uns unmittelbar auf die inneren Bedingungen der Aufmerksamkeit. Gehen wir von der zuletzt besprochenen Beobachtung aus, so kann das geübte Ohr einen schwachen Theilton eines Klanges bekanntlich auch dann wahrnehmen, wenn derselbe ihm nicht zuvor als gesonderter Eindruck gegeben wurde. Bei näherer Beobachtung findet man aber stets, dass man sich in diesem Fall zunächst das Erinnerungsbild des zu hörenden Tones zurückruft und ihn dann erst aus dem ganzen Klang heraushört. Aehnliches bemerken wir bei schwachen oder schnell vorübergehenden Gesichtseindrücken. Beleuchtet man eine Zeichnung mit elektrischen Funken, die in längeren Zeiträumen auf einander folgen, so erkennt man nach dem ersten und manchmal auch nach dem zweiten und dritten Funken fast gar nichts. Aber das undeutliche Bild hält man im Gedächtniss fest; jede folgende Erleuchtung vervollständigt dasselbe, und so gelingt allmählich eine klarere Auffassung. Das nächste Motiv zu dieser innern Thätigkeit geht meistens von dem äußern Eindruck selbst aus. Wir hören einen Klang, in welchem wir vermöge gewisser Associationen einen bestimmten Oberton vermuthen; nun erst vergegenwärtigen wir uns denselben im Erinnerungsbilde und merken ihn dann auch alsbald aus dem gehörten Klang heraus. Oder wir sehen irgend eine aus früherer Erfahrung bekannte Mineralsubstanz; der Eindruck weckt das Erinnerungsbild, welches wieder mehr oder weniger vollständig mit dem unmittelbaren Eindruck verschmilzt. Auf diese Weise bedarf jede Vorstellung einer gewissen Zeit, um zum Blickpunkt des Bewusstseins hindurchzudringen. Während dessen finden wir stets in uns das oben erwähnte Gefühl der Thätigkeit. Dasselbe ist um so lebhafter, je mehr sich der Blickpunkt des Bewusstseins concentrirt, und es pflegt in diesem Falle noch fortzudauern, auch wenn die Vorstellung vollkommen klar vor dem Bewusstsein steht. Am deutlichsten ist es jedoch im Zustande des Besinnens oder der Spannung auf einen erwarteten Eindruck. Zugleich bemerkt man hierbei, dass sich bestimmte sinnliche Empfindungen betheiligen. Fechner, der hierauf schon hinwies, hebt hervor, dass wir beim Aufmerken auf äußere Sinneseindrücke in den betreffenden Sinnesorganen, also in den Ohren beim Hören, in den Augen beim Sehen, eine Spannung wahrnehmen; der Ausdruck gespannte Aufmerksamkeit ist wohl selbst dieser Empfindung entnommen. Bei dem Besinnen auf Erinnerungsbilder zieht sich dieselbe auf die das Gehirn umschließenden Theile des Kopfes zurück [1]. Ohne Zweifel handelt es sich in beiden Fällen um eine Spannungsempfindung der Muskeln. Wenn äußere Eindrücke von bekannter Beschaffenheit erwartet werden, so sind diese Empfindungen deutlich von der Stärke derselben abhängig.

1) Fechner, Elemente der Psychophysik, II, S. 475.

Diese Erscheinungen zeigen, dass eine Anpassung der Aufmerksamkeit an den Eindruck stattfindet. Die Ueberraschung, die uns unerwartete Reize bereiten, entspringen wesentlich daraus, dass bei ihnen die Aufmerksamkeit im Moment, wo der Eindruck erfolgt, demselben noch nicht accommodirt ist. Die Anpassung selbst ist aber eine doppelte: sie bezieht sich sowohl auf die Qualität wie auf die Intensität der Reize. Verschiedenartige Sinneseindrücke bedürfen abweichender Anpassungen. Ebenso bemerken wir, dass der Grad der Spannungsempfindung gleichen Schritt hält mit der Stärke der Eindrücke, deren Apperception wir vollziehen. Von der Genauigkeit dieser Anpassung hängt die Schärfe der Apperception ab. Diese ist scharf, wenn die Spannung der Aufmerksamkeit der Stärke des Eindrucks genau entspricht. Die Klarheit einer Vorstellung, mag diese nun eine Sinneswahrnehmung oder ein Erinnerungsbild sein, wird gleichzeitig durch die Stärke ihrer Empfindungselemente und durch die Schärfe ihrer Apperception bedingt. Ein Eindruck muss stark genug sein, um eine deutliche Auffassung zuzulassen, und gleichzeitig muss eine möglichst vollständige Anpassung der Aufmerksamkeit an ihn stattfinden. Vermöge beider Momente bietet eine mittlere Intensität der Empfindungen die günstigsten Bedingungen für die Klarheit der Vorstellungen, da auch die übermäßige Stärke eines Eindrucks die Anpassung an denselben erschwert. Neben der Klarheit ist endlich der Grad der Deutlichkeit eine wichtige Eigenschaft der appercipirten Vorstellungen. Deutlich nennen wir eine Vorstellung, wenn sie von andern im Bewusstsein anwesenden scharf unterschieden wird. Die Klarheit bezieht sich demnach auf die eigene Beschaffenheit der Vorstellungen, die Deutlichkeit auf ihr Verhältniss zu anderen Vorstellungen. Ein gewisser Grad der Klarheit ist zur Deutlichkeit erforderlich; diese ist aber außerdem noch von anderen Bedingungen abhängig, welche die Unterscheidung der einzelnen Vorstellungen beeinflussen. Die Begriffe der Schärfe der Auffassung, der Klarheit und Deutlichkeit der Vorstellungen sind demnach, wie sie ursprünglich der äußeren Sinnesempfindung entnommen sind, so auch in der nämlichen Bedeutung anzuwenden wie hier. Wir sehen aber scharf, wenn unser Auge für den Lichteindruck gut adaptirt ist; wir sehen klar, wenn zu der richtigen Einstellung auch noch die zureichende Stärke des Lichtes kommt, und wir sehen deutlich, wenn wir die einzelnen Gegenstände genau zu unterscheiden im Stande sind.

Da die Stärke der Empfindungselemente einer Vorstellung auf die Klarheit einen zweifellosen Einfluss ausübt, so sind nicht selten beide Begriffe mit einander vermengt oder sogar für identisch gehalten worden. Streng genommen kann aber immer nur von der Stärke der Empfindungselemente, nicht von der Stärke der Vorstellung selbst die Rede sein, da

in diese im allgemeinen Empfindungsinhalte von sehr verschiedener Stärke einzugehen pflegen. Umgekehrt dagegen sind Klarheit und Deutlichkeit ausschließlich Eigenschaften der Vorstellungen, die auf Empfindungen nur übertragen werden können, indem diese als Vorstellungsbestandtheile gedacht werden. Die wesentliche Verschiedenheit der Klarheit einer Vorstellung von der Stärke ihrer Empfindungsinhalte verräth sich vor allem darin, dass eine Zu- und Abnahme der Klarheit ohne eine gleichzeitige Zu- und Abnahme der Empfindungsstärke stattfinden kann. Dies ist besonders bei sehr schwachen Eindrücken nachzuweisen, welche der Reizschwelle naheliegen. Bestände die Klarheitszunahme einer Vorstellung in irgend einer regelmäßigen, wenn auch nur minimalen Verstärkung, so müsste sich dies in einer deutlichen Erhebung über die Reizschwelle, ebenso die Klarheitsabnahme in einem Sinken unter dieselbe verrathen. Ein dunkler werdender schwacher Eindruck hört aber nicht auf wahrnehmbar zu sein, und das Klarerwerden desselben wird in der Regel deutlich von einem Stärkerwerden unterschieden. Lässt man z. B. einen continuirlich andauernden Reiz auf ein Sinnesorgan einwirken, so ist es, auch wenn der Reiz keine Ermüdung des Sinnesorganes hervorbringt, doch unmöglich denselben fortdauernd gleich klar und deutlich zu appercipiren, sondern man bemerkt bei dem Versuch die Aufmerksamkeit auf ihn zu spannen einen fortwährenden Wechsel der Klarheit, und dieser Wechsel wird als ein Vorgang aufgefasst, der von etwa absichtlich herbeigeführten objectiven Intensitätsschwankungen des Reizes verschieden ist. Lässt man ferner in einer Periode der Verdunkelung des Eindrucks diesen ganz unterbrechen, so wird dies ebenfalls wahrgenommen, und man bemerkt dann zugleich, dass der Reiz in den Momenten der Verdunkelung in unverminderter Stärke auf das Bewusstsein eingewirkt hat[1]). Sind auf diese Weise Klarheit und Stärke der Eindrücke durchaus von einander verschieden, so wird demnach auch der Begriff der Reizschwelle, wenn wir ihn auf das Bewusstsein übertragen, hier eine doppelte Bedeutung annehmen. Als Intensitätsschwelle hat er die Bedeutung einer Bewusstseinsschwelle, insofern der Eintritt in das Bewusstsein oder die Perception einer Vorstellung lediglich von der Intensität ihres Empfindungsinhaltes abhängt. Davon verschieden ist die Klarheitsschwelle der Vorstellungen: sie ist eine Aufmerksamkeits- oder Apperceptionsschwelle. Nur Eindrücke, welche über der Intensitätsschwelle liegen, können die Apperceptionsschwelle überschreiten; aber damit dies geschehe, muss die subjective Function der Aufmerksamkeit hinzukommen. Wie der Eindruck, der die Perceptionsschwelle überschritten hat, von da

1) Hugo Eckener, Phil. Stud. VIII, S. 361 ff.

an noch alle Intensitätsgrade bis zur Reizhöhe durchlaufen kann, so kann der Eindruck, der sich über die Apperceptionsschwelle erhebt, von da an noch verschiedene Grade der Klarheit erreichen. Ein Eindruck aber, der unter die Apperceptionsschwelle gesunken ist, verschwindet damit noch nicht aus dem Bewusstsein, und seine Fortexistenz in diesem kann daher in jedem Augenblick wieder Inhalt der Apperception werden. Auch wenn dies nicht geschieht, übt er jedoch, wie jeder Bewusstseinsinhalt, auf die Aufmerksamkeit eine Gefühlswirkung aus, an der in der Regel sein Aufhören sofort bemerkt wird. (Vgl. I, S. 588.)

Steht es demnach fest, dass das Klarer- und das Stärkerwerden eines Eindrucks in vielen Fällen unabhängig vorkommende und subjectiv wohl zu unterscheidende Vorgänge sind, so schließt dies nun aber nicht aus, dass beide einen gewissen Einfluss auf einander äußern können. In Betreff des Einflusses der Stärke auf die Klarheit ist dies schon oben bemerkt worden: ein intensiver Eindruck wird in der Regel, sofern nicht besondere Dispositionen entgegenwirken, klarer appercipirt als ein schwacher. Aber unzweifelhaft kann auch in der umgekehrten Richtung ein gewisser Einfluss stattfinden. So bemerkt man, wenn ein Reiz das Bewusstsein bei großer Unaufmerksamkeit trifft und dann in gleicher Stärke wiederholt wird, wie z. B. beim unerwarteten Stundenschlag einer Thurmuhr, dass der zweite Eindruck entschieden nicht bloß deutlicher, sondern scheinbar auch intensiver wahrgenommen wird. Das nämliche zeigt sich, wenn man sich willkürlich anstrengt, Erinnerungs- und Phantasiebilder zu erwecken und möglichst intensiv im Bewusstsein festzuhalten. Die Fähigkeit hierzu ist freilich individuell sehr verschieden, und manchen Personen scheint es überhaupt nur zu gelingen, zwar die Klarheit, nicht aber die Intensität solcher Erinnerungsbilder in merklichem Grade zu vergrößern. In vielen Fällen ist aber diese Fähigkeit vorhanden, und sie scheint zuweilen so groß zu sein, dass das Phantasiebild schließlich die Stärke eines Phantasmas erreicht[1]). Dennoch zeigen auch diese Fälle deutlich, dass die Klarheits- und die Stärkezunahme keineswegs zusammenfallende Vorgänge sind. Dies spricht sich darin aus, dass die Zunahme der Klarheit derjenigen der Stärke vorangeht, und dass die letztere immer erst nach längerer Zeit und in Begleitung starker Spannungsempfindungen zu Stande kommt, wobei zugleich die Art der Muskelerregung genau der Form der appercipirten Vorstellung entsprechen muss. So richten sich die eine Gesichtsvorstellung begleitenden Bewegungsempfindungen des Auges nach den Begrenzungslinien des Gegenstandes; bei hohen und tiefen Tönen wechselt die

1) Fechner, Psychophysik, II, S. 471. H. Meyer, Unters. über die Physiol. der Nervenfaser, S. 237 ff. Vergl. auch G. E. Müller, Zur Theorie der sinnlichen Aufmerksamkeit. Diss. Leipzig 1873, S. 46 ff.

Innervation des Trommelfellspanners und zumeist auch die gleichzeitige Innervation der Kehlkopfmuskeln. Diese Umstände machen es im höchsten Grade wahrscheinlich, dass jene unter bestimmten Bedingungen im Gefolge der Klarheitszunahme eintretende Verstärkung der Empfindungen eine secundäre Wirkung ist, welche durch gewisse Begleiterscheinungen der Aufmerksamkeit herbeigeführt werden kann, aber nicht nothwendig herbeigeführt werden muss, sei es weil diese als die nächsten Ursachen anzusehenden Bedingungen nicht regelmäßig die Apperception begleiten, sei es weil sie in besonderer Stärke entwickelt sein müssen, um jenen Erfolg zu haben. In der That legt nun die Thatsache der begleitenden Muskelerregungen und Spannungsempfindungen eine Interpretation nahe, welche die Art und Weise, wie die gelegentliche Verstärkung der Empfindungen und die engen Grenzen, in denen sie eintritt, leicht begreiflich macht. Wir werden uns nämlich offenbar diesen Vorgang am einfachsten als einen von den Muskelerregungen und Bewegungsempfindungen ausgehenden Associationsprocess denken können. Mit den Spannungsempfindungen des Auges z. B. associiren sich die entsprechenden Gesichtsvorstellungen, und je mehr durch willkürliche Steigerung die Spannungsempfindung anwächst, um so mehr kann sich auch der Empfindungsinhalt des Erinnerungsbildes verstärken. Hierbei kommt nun aber wahrscheinlich noch eine andere Bedingung dieser verstärkenden Wirkung zu Hülfe. Je gespannter die Aufmerksamkeit ist, um so mehr beschränkt sie sich zugleich, wie oben bemerkt, auf eine einzige oder auf wenige mit einander zusammenhängende Vorstellungen. Diese Beschränkung kann psychologisch (und ohne Zweifel auch physiologisch) nur als ein Hemmungsvorgang aufgefasst werden, durch den anderen Eindrücken die Apperception erschwert wird. In Folge dieser Hemmung wird sich dann aber auch die verstärkende Wirkung, welche die Spannungsempfindungen ausüben, einseitig auf die appercipirte Vorstellung beschränken und einen Abfluss der Erregungen auf andere, associativ ebenfalls mit ihnen verbundene Erinnerungsbilder verhüten. Hiernach lässt sich der gesammte Process der Aufmerksamkeit in folgende Theilvorgänge zerlegen: 1) Klarheitszunahme einer bestimmten Vorstellung oder Vorstellungsgruppe, verbunden mit dem von Anfang an für den ganzen Process charakteristischen Thätigkeitsgefühl, 2) Hemmung anderer disponibler Eindrücke oder Erinnerungsbilder, 3) muskuläre Spannungsempfindungen mit daran gebundenen das primäre Gefühl verstärkenden sinnlichen Gefühlen, 4) verstärkende Wirkung dieser Spannungsempfindungen auf die Empfindungsinhalte der appercipirten Vorstellung durch associative Miterregung. Von diesen vier Theilvorgängen sind aber nur der erste und der zweite wesentliche Bestandtheile eines jeden Apper-

ceptionsvorgangs. Schon der dritte kann fehlen oder von sehr geringer Stärke sein; der vierte ist nur dann nachzuweisen, wenn der vorige, dem er als secundäre Wirkung nachfolgt, eine gewisse Dauer und Stärke erreicht.

Von den durch diese psychologischen Beobachtungen gewonnenen Gesichtspunkten aus werden nun die an früheren Orten mehrfach berührten physiologischen Substrate der Aufmerksamkeitsvorgänge zu beurtheilen sein, wobei freilich beachtet werden muss, dass, abgesehen von den spärlichen Andeutungen, die aus den Functionsstörungen nach Eingriffen in die vorderen Rindenregionen des Großhirns entnommen werden können (I, S. 227), alle hier möglichen Vorstellungen zunächst hypothetische sind, die sich lediglich auf den psychologischen Thatbestand sowie auf das Postulat der Gültigkeit des psychophysischen Parallelismus stützen müssen. Offenbar liegt es an der Hand des früher entworfenen Schemas am nächsten, die Perception eines Eindrucks als unmittelbar zusammenfallend mit der Erregung des zugehörigen Sinnescentrums *SC* oder *HC* Fig. 71 (I, S. 231) anzusehen, so dass Erregung des Rindencentrums eines Sinnesorgans und Erhebung über die Schwelle des Bewusstseins die beiden Seiten eines und desselben psychophysischen Vorgangs sind. Nun nahmen wir früher bereits an, dass jede solche centrale Sinneserregung auf centripetalen Leitungswegen *ss'hh'* auf das Apperceptionscentrum *AC* einwirkt, dass aber eine wirkliche Erregung desselben nur unter begünstigenden Bedingungen stattfinden kann. Als solche Bedingungen sind von psychischer Seite die Residuen vorangegangener Vorstellungen und Willensrichtungen anzusehen, die wir allgemein als die Motive eines Aufmerksamkeitsactes bezeichnen. Ihnen werden physische Dispositionen parallel gehen, die von vorangegangenen Apperceptionen her in dem Centrum *AC* zurückgeblieben sind. Liegen diese Dispositionen für eine bestimmte Erregung ungünstig, so wird sie in *AC* gehemmt oder vermag doch nur bei ungewöhnlicher Intensität des Eindrucks die Hemmung zu durchbrechen. Liegen dagegen die Dispositionen günstig, so entsteht eine dem Eindruck in *SC* oder *HC* entsprechende Erregung, die nun in *AC* jene weiteren Erregungsvorgänge auslöst, die wir erst als den eigentlichen Aufmerksamkeitsvorgang betrachten, und denen gegenüber wir daher jenen ersten auslösenden Reiz als einen Signalreiz bezeichnen können. Alle jene in *AC* ausgelösten Erregungen bilden nun aber nicht neue Bewusstseinsinhalte, sondern sie sind immer nur im Stande entweder auf die directen Rindencentren irgendwie einzuwirken und so in diesen Erregungen und damit Bewusstseinsinhalte zu erzeugen, oder auch an den hier an und für sich schon gegebenen irgend welche Veränderungen hervorzubringen. In dieser Beziehung unterscheiden sich aber wesentlich die motorischen

und die centrifugal-sensorischen Wirkungen. Die ersteren werden wir uns nach den offenkundigen Begleiterscheinungen der Aufmerksamkeit am einfachsten als von dem Apperceptionsorgan ausgehende, durch den Signalreiz ausgelöste erregende Wirkungen denken, die ihre Beziehung zum auslösenden Signalreiz darin verrathen, dass sie den appercipirten Vorstellungen genau angepasst sind, also bei äußeren Eindrücken namentlich in der gehörigen Adaptation der motorischen Hülfsorgane der Sinnesapparate an den Eindruck bestehen. Diese Wirkungen sind dadurch ausgezeichnet, dass auf sie auch schon eine durch bloße Erinnerungsbilder im Apperceptionsorgan erzeugte Disposition auslösend wirken kann, ein Vorgang, der überall da stattfindet, wo eine vorbereitende d. h. dem wirklichen Eindruck vorauseilende Spannung der Aufmerksamkeit eintritt. Ebenso können nun aber die in den motorischen Hülfsapparaten entstehenden Muskelempfindungen als sensorische Vorgänge ihrerseits wieder auf die Dispositionen der Sinnescentren erregend einwirken und so die oben erwähnte associative Verstärkung der appercipirten Vorstellung hervorbringen. Minder unzweideutig verhalten sich die Wirkungen des Centrums *AC* auf die directen Sinnescentren. Nach den allgemeinen Principien centraler Erregung könnte man hier sowohl an eine erregende wie an eine hemmende Wirkung denken, die durch die centrifugalen Leitungen *la λa* vermittelt werde. Aber angesichts der Thatsache, dass die Zunahme der Klarheit, um die es sich hier handelt, von einer Zunahme der Empfindungsstärke völlig verschieden ist, hat die erste dieser Voraussetzungen offenbar wenig Wahrscheinlichkeit. Müsste man doch, um sie durchzuführen, den Erregungseffect dieser centralen Leitungen als einen von sonstigen Erregungseffecten qualitativ abweichenden auffassen, was nicht nur mit dem Princip der Gleichartigkeit der elementaren Functionen, sondern auch mit der Thatsache im Widerspruch stünde, dass die motorischen Wirkungen des Centrums *AC* ganz und gar den sonstigen motorischen Erregungen gleichen. Dagegen steht durchaus nichts im Wege, den Effect der apperceptiven Erregung der Sinnescentren als einen hemmenden zu deuten. Auch diese Hemmung wird aber freilich aus den nämlichen Gründen wiederum nicht als eine Herabsetzung gewisser Erregungen im Sinnescentrum aufzufassen sein, sondern sie wird darin bestehen, dass in Folge der auslösenden Wirkung des Signalreizes der Zufluss anderer Signalreize zum Apperceptionscentrum gehemmt wird. Damit stimmt auch vollkommen überein, dass sich der Blickpunkt der Aufmerksamkeit mit dem Grade derselben verengert, und dass er sich dagegen durch Einübung auf bestimmte Vorstellungen für diese erweitern kann.

Die geschilderten Wirkungen der Aufmerksamkeit auf den Vorstel-

lungsinhalt des Bewusstseins unterscheiden sich nun bei den oben einander gegenübergestellten Formen der activen und der passiven Apperception nicht ihrer Art, sondern nur ihrem Grade nach. Dies erklärt sich wohl daraus, dass auch bei der passiven Apperception jene Wirkung auf den Vorstellungsinhalt dem zweiten Stadium des Vorgangs angehört, in welchem auch subjectiv das Gefühl des Erleidens in einem gewissen Grade dem der Thätigkeit Platz macht; und es steht so diese Thatsache unmittelbar mit der andern in Zusammenhang, dass der activen regelmäßig eine passive Apperception vorausgeht, indem wir einen Eindruck zuerst unter dem Gefühl des Erleidens aufnehmen, worauf dann erst die mit dem Thätigkeitsgefühl verbundenen Aufmerksamkeitsvorgänge ausgelöst werden. Aus jenen objectiven Wirkungen wird zu schließen sein, dass ein solcher Uebergang spurweise immer stattfindet, nur dass es in den Fällen, wo ein bestimmter Eindruck sofort durch einen andern ebenfalls passiv hingenommenen abgelöst wird, nicht zu einer continuirlichen Function der Aufmerksamkeit in einer gegebenen Richtung kommt. Demnach unterscheidet sich objectiv die passive von der activen Apperception lediglich durch den geringeren Klarheitsgrad der Vorstellungen, durch die völlig mangelnden oder nur spurweisen und rasch vergehenden Symptome motorischer Innervation und der von dieser ausgehenden associativen Verstärkung der Empfindungen. Uebertragen wir diese psychologischen Unterschiede auf die begleitenden physiologischen Vorgänge, so wird demnach auch bei der passiven Apperception eine Erregung des Centrums *AC* durch den Signalreiz anzunehmen sein, aber dieser wird hier, da er keine ihm adäquaten Dispositionen antrifft, zunächst nur eine Störung der Bewusstseinslage, die er vorfindet, hervorbringen, eine Störung, die wir als das physiologische Substrat für das Gefühl des Erleidens betrachten können, worauf sich dann erst weiterhin die von dem Signalreiz ausgehenden hemmenden und erregenden Wirkungen, aber meist in geringerer Stärke, und darum mit vermindertem Thätigkeitsgefühl anschließen.

Nach allen diesen Erscheinungen, die sich bei dem Vorgang der Apperception darbieten, und insbesondere auch nach den eigenthümlichen Unterschieden, die uns in den beiden zuletzt besprochenen Formen dieses Vorgangs entgegentreten, fällt derselbe durchaus in das Gebiet der Willenshandlungen. Wir werden später (in Cap. XX) als die wesentlichen Kriterien der Willensthätigkeit kennen lernen: 1) eine vorausgehende gefühlsstarke Vorstellung, welche von dem Handelnden als Motiv seines Wollens unmittelbar aufgefasst wird: sie ist bei der Apperception bald in den äußeren Eindrücken, bald in bestimmten Erinnerungsbildern gegeben, mit denen sich die oben geschilderten Initialgefühle verbinden; 2) irgend welche Veränderungen im Bewusstseinsinhalt, die als die Wirkungen jenes

Motivs erscheinen: sie bestehen bei dem Apperceptionsacte in der Zunahme der Klarheit bestimmter Vorstellungen, an welche sich dann weiterhin Veränderungen im Vorstellungsverlaufe anschließen können. Nach den bei der passiven Apperception vorliegenden Bedingungen muss ferner diese als die einfachere Apperceptionsform angesehen werden, aus der sich die active in Folge der Ausbildung von Dispositionen des Bewusstseins, die künftige Apperceptionsacte vorbereiten, hervorbildet. Bei jener passiven Form ist aber vermöge ihrer Entstehung stets nur ein Vorstellungsmotiv vorhanden, welches die nachfolgende Thätigkeit bestimmt. Bei der activen dagegen werden die durch die vorangegangene Ausbildung entstandenen Motivanlagen bestimmend für die einzelne Thätigkeit; da nun hier stets eine Vielzahl solcher Motivanlagen für jede mögliche Richtung des seelischen Lebens vorhanden ist, und da überdies in diesem Falle jeder Auffassung ein Stadium vorbereitender Einstellung vorangeht, so erscheint der Vollzug der activen Apperception zugleich als eine Wahl zwischen verschiedenen Motiven. Auf diese Weise sind die zwei Grundformen des Wollens: das einfache oder triebartige Wollen und das zusammengesetzte Wollen oder die Willkürhandlung vorgebildet in den Formen der Apperception.

In der Regel hat man bei der Thätigkeit der Aufmerksamkeit nur in jenen Fällen, wo sich die Willensanstrengung deutlicher geltend macht, eine innere Wirksamkeit des Willens angenommen, und hiernach die Aufmerksamkeit in eine willkürliche und unwillkürliche unterschieden. Dabei verkennt man aber völlig, dass auch bei den äußeren Willenshandlungen ein Schwanken zwischen verschiedenen Motiven nicht vorhanden sein muss. Vielmehr bildet der Fall, dass der Wille eindeutig bestimmt sei, überall die nothwendige Vorbedingung zu dem bei den verwickelteren Willenshandlungen dem Entschluss vorausgehenden Kampf der Motive. Weiterhin muss aber auch die Apperception als der primitive Willensact angesehen werden, der bei den äußeren Willenshandlungen stets vorausgesetzt wird. Denn die Bedingung für die Ausführung einer Willensbewegung ist die Apperception der Vorstellung dieser Bewegung. Bei complicirteren und nicht zuvor eingeübten Bewegungen geht daher die innere der äußeren Willenshandlung meist auch der Zeit nach deutlich merkbar voraus. In Folge der Einübung kann aber diese Zwischenzeit unmerklich werden, so dass sich der Wille scheinbar gleichzeitig der Vorstellung der Bewegung und dieser selbst zuwendet.

Die Unterschiede der passiven und activen Aufmerksamkeit, die an die Stelle jener falschen Gegensätze einer unwillkürlichen und einer willkürlichen treten müssen, finden endlich nicht bloß in dem den einzelnen Apperceptionsact begleitenden Zustand, sondern auch in den von ihm

abhängigen Vorgängen, namentlich in dem Verlauf der Vorstellungen, ihren Ausdruck. In beiden Fällen, bei der passiven wie bei der activen Aufmerksamkeit, können die Vorstellungen als Reize betrachtet werden, durch welche die Apperception erweckt wird. Bald sind aber diese Reize äußere bald innere: jenes wenn sich äußere Eindrücke zur Auffassung drängen, dieses wenn Erinnerungsbilder in das Bewusstsein eintreten. Hierbei werden die letzteren durch die später (in Cap. XVII) zu schildernden Vorgänge der Association in das Bewusstsein gehoben und so für die Apperception disponibel gemacht. Muss nun aber auch der verfügbare Stoff an Vorstellungen unserm Bewusstsein stets durch Associationen geliefert werden, so enthalten diese doch für die inneren ebenso wenig wie für die äußeren Willenshandlungen die ausschließlichen Ursachen des Geschehens, sondern ein wesentlicher Theil derselben kann nur in der unserer Nachweisung immer nur bruchstückweise zugänglichen ganzen Vergangenheit und Anlage des Bewusstseins gesucht werden. Diese Bedingungen der Apperception kommen nun naturgemäß vorzugsweise da zur Geltung, wo sich eine Mehrzahl durch die Association gehobener Vorstellungen zur Auffassung drängt, also bei der activen Apperception. So geschieht es, dass in der Aufeinanderfolge der Vorstellungen die associativen Verbindungen als die unmittelbaren dann beobachtet werden, wenn die passive Apperception vorherrscht, während in solchen Fällen, wo die active die Vorstellungen successiv in den Blickpunkt des Bewusstseins hebt, jene weiter zurückliegenden Bedingungen zu vorherrschender Geltung kommen. Wir werden sehen, dass demgemäß in diesem Fall auch der Verlauf der Vorstellungen eigenthümlichen Gesetzen gehorcht, welche wir daher als diejenigen der apperceptiven Verbindungen bezeichnen können[1]).

In beiden Fällen kommt uns aber als ein von dem Verlauf der Vorstellungen verschiedener Vorgang die Apperception theils durch die sie begleitenden Gefühle, theils durch die begleitenden Spannungsempfindungen zum Bewusstsein, deren Intensität mit dem Grad der Aufmerksamkeit zunimmt. Mit den an die Apperception gebundenen Gefühlen verbinden sich dann aber diejenigen Gefühle, die von den appercipirten Vorstellungen abhängen, zu einem untrennbaren Ganzen, dessen Qualität, Stärke und Klarheit in jedem Moment von dem Verhältniss des Eindrucks zu unserer Apperceptionsthätigkeit bestimmt wird. Mit Unlust fühlen wir Eindrücke, denen die Spannkraft des Bewusstseins nicht gewachsen ist: daher die Scheu vor zu starken Empfindungen, vor unvereinbaren Vorstellungen, und umgekehrt die Freude an Sinnesreizen, denen die Aufmerksamkeit

1) Vgl. Cap. XVII, 3.

in gleicher Höhe entgegenkommt, oder an Vorstellungen, welche, wie die Symmetrie der Formen, die Harmonie und Rhythmik der Töne, die Erwartung abwechselnd spannen und befriedigen. Doch darf man hierbei die Gefühle nicht als Zustände auffassen, welche jenen andern Vorgängen vorausgehen oder gar unabhängig von ihnen existiren könnten. Vielmehr sind die jeden Vorgang des Bewusstseins begleitenden Gefühle untrennbare Bestandtheile des Vorganges selber, die erst durch unsere psychologische Abstraction isolirt werden[1]). Unter allen diesen die Aufmerksamkeitsvorgänge begleitenden Gefühlen sind vor allem drei von charakteristischer Beschaffenheit: die Gefühle der Erwartung, der den Eintritt erwarteter Ereignisse begleitenden Erfüllung, und der Ueberraschung. Sie sind Begleiter von Vorgängen, die als wichtige Modificationen der oben geschilderten Processe der activen und der passiven Apperception noch eine besondere Betrachtung erheischen.

Die Erwartung ist ein Zustand, in welchem die active Aufmerksamkeit nicht wie sonst einem gegenwärtigen, sondern einem zukünftigen Eindruck oder eventuell einer Mehrheit möglicher Eindrücke zugewandt ist. Die einfachsten Bedingungen dieses Zustandes sind dann vorhanden, wenn nur ein Eindruck von bekannter Stärke und Qualität erwartet wird. Die Elemente des Zustandes sind in diesem Fall: 1) Spannungsempfindungen in verschiedenen Muskeln, namentlich auch in den dem Eindruck entsprechenden Adaptationsmuskeln, wobei die letzteren der Qualität und Stärke des Eindrucks mehr oder minder angepasst sind. 2) Oscillirende Schwankungen des Erinnerungsbildes des erwarteten Eindrucks, das in einzelnen Momenten, die zugleich mit Momenten der stärksten motorischen Spannung zusammentreffen, deutlicher wird, um sich dann wieder ganz zu verdunkeln. Diese Erscheinungen machen es wahrscheinlich, dass sich das Erinnerungsbild während der Dauer des Zustandes selbst mehr oder weniger dauernd in den dunkleren Regionen des Bewusstseins befindet, von denen aus es mit wechselndem Erfolg zur Apperception strebt. 3) Ein Gefühl, welches sich erstens aus den die Spannungsempfindungen begleitenden sinnlichen Gefühlen und aus einem eigenthümlichen unruhig vibrirenden Gefühl zusammensetzt, das an jenes soeben geschilderte Oscilliren des Erinnerungsbildes gebunden ist. Letzteres ist augenscheinlich der charakteristische Bestandtheil des ganzen Erwartungsgefühls, und es kann dieses in Folge jener oscillirenden Beschaffenheit bei längerer Dauer des Zustandes zu einem sehr intensiven Unlustgefühl werden. Schwankt die Erwartung zwischen mehreren Eindrücken, so modificirt sich der ganze Zustand wesentlich dadurch, dass theils die Spannungsempfindungen

1) Vgl. hierzu I, Cap. X, S. 556, 590.

wechselnder werden, auch meist minder intensiv sind, und namentlich dadurch, dass sich nun jener Vorgang des Oscillirens der dunkel bewussten Vorstellungen auf mehrere Erinnerungsbilder erstreckt. In Folge dessen wird derselbe viel wechselnder, und wird dem entsprechend auch das begleitende Gefühl unruhiger und bei längerer Dauer, wie alle zwiespältigen Gefühle, überaus peinvoll. Der Zustand der Erwartung kann auf doppelte Weise sein Ende finden: durch den Eintritt des erwarteten oder eines der erwarteten Vorgänge, und durch den Eintritt eines andern, nicht erwarteten Ereignisses. Der im ersten Fall sich abspielende Vorgang der Erfüllung ist eine Modification des gewöhnlichen Actes der activen Apperception: das Gefühl des Erleidens, das auch hier im ersten Moment nicht fehlt, ist von ungewöhnlich geringer Dauer, und es schließt sich daran unmittelbar das Thätigkeitsgefühl, verbunden mit den an die normale Adaptation gebundenen Gefühlen. Dazu kommen dann aber noch die eigenthümlichen Associationsgefühle, die an die Wiedererkennung und Unterscheidung des Eindrucks gebunden sind, und auf die hier nur vorläufig hingewiesen werden mag, weil sie uns später, bei der Erörterung der betreffenden Associationsprocesse, eingehender beschäftigen werden (vgl. Cap. XVII). Anders bei der Ueberraschung, die übrigens in ähnlicher Weise auch ohne vorangegangene Erwartung, bei zufälligem Eintritt eines ungewohnten Eindrucks entstehen kann. Indem hier weder die Adaptationseinrichtungen in den Sinnesorganen noch die unmittelbar dem Bewusstsein disponiblen und eventuell in ihm in oscillirender Bewegung enthaltenen Vorstellungen dem Eindruck entsprechen, braucht derselbe längere Zeit zu seiner Auffassung, und diese ist, auch wenn sie zu Stande kommt, ungenauer; meist erstreckt sie sich nur auf einzelne, durch ihre Intensität oder durch zufällige Associationsverbindungen mit den disponiblen Elementen ausgezeichnete Bestandtheile. Dies prägt sich zugleich in einer ungewöhnlichen Dauer und Intensität des überall das erste Stadium der Apperception kennzeichnenden Gefühls des Erleidens aus, gegen das sich nur allmählich und meist in verminderter Stärke das Thätigkeitsgefühl emporarbeitet. Zugleich hat die plötzliche Erfüllung des Bewusstseins mit neuen Vorstellungen eigenthümliche später zu schildernde Affectwirkungen (vgl. Cap. XVIII). Man sieht aus allem dem, dass die gewöhnliche Auffassung dieser Vorgänge, welche bei der Erwartung das Festhalten eines Erinnerungsbildes im Bewusstsein, bei der Erfüllung und Ueberraschung die unmittelbare Vergleichung dieses Bildes mit dem Eindruck annimmt, gänzlich unzutreffend ist. Sie beruht, wie so oft, auf der Verwechselung einer logischen Reflexion über psychologische Vorgänge mit der psychologischen Natur dieser Vorgänge. Jenes oscillirende Erinnerungsbild ist so unbestimmt, dass es zu einer Vergleichung

absolut nicht dienen kann. Eher schon können unter Umständen bei der eindeutigen Erwartung die motorischen Adaptationsvorgänge ein gewisses Maß für die Coincidenz von wirklichem und erwartetem Eindruck abgeben. Aber bei der mehrdeutigen Erwartung lassen auch diese Merkmale, die übrigens an sich gegenüber der relativ großen Genauigkeit der Wiedererkennungen viel zu unbestimmt sind, im Stiche. Das einzige was daher in allen diesen Fällen als ein genaues Reagens auf die übereinstimmende oder widerstreitende Beschaffenheit des Eindrucks übrig bleibt, ist das unmittelbare Gefühl der Uebereinstimmung oder Nichtübereinstimmung selbst. Nun muss freilich dieses wie jedes Gefühl mit bestimmten Vorstellungselementen verbunden sein. Aber gerade hier kommt eine Eigenschaft des Gefühls zur Geltung, die uns mit Rücksicht auf ihre Ursachen noch später beschäftigen wird: die Eigenschaft, dass Gefühle, deren Vorstellungsgrundlage außerordentlich dunkel bleibt, eine große Intensität und sogar Deutlichkeit gewinnen können. Man hat diese Eigenschaft zuweilen »Dunkelheit des Gefühls« genannt. Richtiger wäre es, sie Dunkelheit der mit dem Gefühl verbundenen Vorstellungen zu nennen.

Beobachtungen, welche für den oben erörterten associirten Einfluss der motorischen Innervation auf die Vorgänge der Aufmerksamkeit eintreten, sind von N. Lange[1]) bei Gelegenheit seiner unten zu erwähnenden Untersuchungen über die Schwankungen der Aufmerksamkeit gesammelt worden. So bemerkte derselbe, dass bei der willkürlichen Erzeugung von Erinnerungsbildern zumeist Augenbewegungen wahrzunehmen sind, die den Conturen des Gegenstandes entsprechen, und dass ebenso der Vorstellungswechsel bei der Betrachtung mehrdeutiger Bilder wie der Fig. 197 (S. 200) von wechselnden Augenbewegungen herrührt. Auf den Einfluss der letzteren bei stereoskopischen Wahrnehmungen und beim Wettstreit der Sehfelder ist schon früher hingewiesen worden[2]). Den wesentlichen Unterschied der durch die Schwankungen der Aufmerksamkeit erzeugten Klarheitsgrade der Vorstellungen von Intensitätsschwankungen der Eindrücke hat sodann Eckener[3]) an minimalen Schallreizen nachgewiesen, wo sich das Sinken des Eindrucks unter die Aufmerksamkeitsschwelle und das durch objective Abschwächung desselben hervorgerufene Sinken unter die Bewusstseinsschwelle im allgemeinen als zwei völlig verschiedene Vorgänge darstellen lassen. Dass in einzelnen Fällen, namentlich bei größeren Schwankungen der Aufmerksamkeit, eine Zu- oder Abnahme des Klarheitsgrades eines Eindrucks mit einer Zu- oder Abnahme seiner Stärke verwechselt werden kann, steht hiermit nicht in Widerspruch. Offenbar ist eine derartige Verwechselung eine analoge Erscheinung, wie die bei minimalen Sinnesreizen vorkommende Verwechselung verschiedener Empfindungsqualitäten (I, S. 416), und sie wird im vorliegenden Fall dadurch veranlasst, dass, wie oben erwähnt, die Zunahme der

1) N. Lange, Phil. Stud. IV, S. 390.
2) Vgl. S. 181 und 211 f., sowie meine Beitr. zur Theorie der Sinneswahrn. S. 362 f.
3) Eckener, Phil. Stud. VIII, S. 343 ff.

Empfindungsstärke im allgemeinen auch eine Zunahme der Klarheit der Eindrücke begünstigt.

Sobald man nun Klarheit und Empfindungsstärke als von einander verschiedene Eigenschaften der Vorstellungen anerkennt, so ist damit auch die Frage beantwortet, ob Apperception und Aufmerksamkeit Processe und Zustände seien, die mit den übrigen Bewusstseinseigenschaften von selbst schon gegeben sind oder nicht. Ist das erstere der Fall, so kann die Erfassung durch die Aufmerksamkeit unmöglich in etwas anderem bestehen als in der zufälligen größeren Empfindungsintensität, die einer Vorstellung im Verhältniss zu andern zukommt, wozu dann etwa noch die Annahme hinzugefügt wird, stärkere Empfindungen seien geneigt, reflectorische Muskelspannungen und ihnen entsprechende Spannungsempfindungen auszulösen. Aber diese Hypothese, die mehr oder weniger klar entwickelt überall den psychologischen Ansichten zu Grunde liegt, die des Begriffs der Apperception glauben entrathen zu können, widerspricht nicht bloß der Thatsache, dass wir uns schwachen Eindrücken mit starker und starken mit schwacher Aufmerksamkeit zuwenden können, sondern sie gibt auch über die bei den Aufmerksamkeitsvorgängen vorhandenen Gefühle und sonstigen Begleiterscheinungen keine Rechenschaft. Unter Apperception ist hier überall nichts anderes zu verstehen als die Summe dieser Erscheinungen. Wenn in den philosophischen Anwendungen des nämlichen Begriffs derselbe vielfach Bedeutungen angenommen hat, die sich mit den erörterten empirischen Bestandtheilen nicht decken, so ist hier vollständig von solchen abzusehen. Wenn wir trotz dieser ihm von seinem Ursprung an anhaftenden metaphysischen Nebenbedeutungen den Begriff in jenem psychologischen Sinne beibehalten, so dürfte dies durch die zweckmäßige Kürze des Ausdrucks sowie durch den Umstand, dass seit Leibniz die psychologischen Elemente des Begriffs immer in ihm mitgedacht worden sind, hinreichend gerechtfertigt sein. Diesem Sachverhalt gegenüber erscheint es jedenfalls angemessener, das nun einmal eingeführte Wort in einem durch das psychologische Bedürfniss von selbst gegebenen Sinne zu berichtigen, als ein neues zu schaffen, welches der Gefahr missverstanden zu werden vielleicht nicht weniger entgehen würde. Billiger Weise darf man aber verlangen, dass einem Ausdruck nur der Sinn untergelegt werde, in welchem er definirt, nicht derjenige, in welchem er vielleicht irgendwo anderwärts gebraucht worden ist. Solches ist offenbar geschehen, wenn die Apperception in dem hier erörterten Sinne ein »metaphysischer« Begriff oder gar ein neues »Seelenvermögen« genannt wurde. Metaphysische Begriffe bezeichnen nicht Thatsachen sondern speculative Ergänzungen derselben und manchmal wohl auch willkürliche Erdichtungen; und unter Seelenvermögen versteht man nicht beobachtete Erscheinungen, sondern mit einer gewissen Willkür handelnde seelische Kräfte, eine Art von Unterseelen, als deren Handlungen bestimmte Classen complexer psychischer Phänomene betrachtet werden[1]). Dagegen verstehe ich hier wie überall unter Apperception lediglich die sämmtlichen oben geschilderten einfachen Phänomene selbst: die Veränderungen im Klarheitsgrad der Vorstellungen, die begleitenden Gefühle, die mir, je nachdem das Thätigkeitsgefühl das ursprüngliche ist oder das Gefühl des Erleidens ihm vorausgeht, zugleich das nächste Unterscheidungsmerkmal der activen und der passiven Apperception abgeben, endlich die begleitenden Spannungsempfindungen und, wo sie vor-

1) Vgl. I, S. 14 ff.

kommt, die an die letzteren gebundene schwache Verstärkung der in ihrem Klarheitsgrad gehobenen Empfindungen. Natürlich bin ich nicht der Meinung, jene Gefühle der Thätigkeit und des Erleidens enthielten an und für sich irgend etwas von den Vorstellungen oder gar den Begriffen, die wir mit diesen Ausdrücken verbinden; vielmehr liegt hier genau der nämliche Fall vor wie bei den elementaren Empfindungen: ihre Namen müssen wir gewissen Vorstellungsbeziehungen derselben entnehmen, ohne dass damit jemals gemeint sein kann, diese Vorstellungen selbst seien in ihnen enthalten (I, S. 412). Wenn ich endlich behaupte, die unter den vorhin beschriebenen Erscheinungen der activen Apperception zu Stande kommenden Vorstellungsverbindungen seien nicht ausschließlich aus den sogenannten Associationsgesetzen zu erklären, sondern es mache sich hier in weit höherem Grade als im Zustande passiver Apperception ein Einfluss weiter zurückliegender Erwerbungen und Anlagen des Bewusstseins geltend, so heißt das weder, dass für die Vorgänge der activen Apperception die Associationsprocesse keine Geltung haben, noch auch dass jene Einflüsse vorangegangener Erlebnisse und Anlagen irgend etwas überempirisches seien, was auf anderem Wege als durch unmittelbare oder mittelbare Zeugnisse der Erfahrung festgestellt werden könnte. Was das erstere betrifft, so meine ich, dass die Associationsvorgänge die Grundlagen jeder Art von Vorstellungsverbindungen sind, und dass daher auch die von mir sogenannten »apperceptiven Verbindungen der Vorstellungen« ohne Associationen nicht zu Stande kommen könnten. Aber ich betrachte es ebenso als eine nicht hinwegzuleugnende Thatsache der Erfahrung, dass in den Zuständen passiver Aufmerksamkeit durchweg die zufällig nächstliegenden Associationen vorwalten, so dass hier auch dann, wenn etwa längst entschwundene Erinnerungsbilder durch Association erweckt werden, jener weitere Einfluss fehlt, der unmittelbar in unserem Bewusstsein nur in der Form des Thätigkeitsgefühls seinen Ausdruck findet, der aber, sobald wir über ihn reflectiren, von uns auf die ganze, gewöhnlich in dem Worte »Ich« zusammengefasste Anlage des Bewusstseins zurückgeführt, oder der wohl auch, wenn wir mit jener Reflexion ins einzelne gehen, mit bestimmten zusammengesetzten Motiven, d. h. mit irgend welchen verwickelten Vorstellungsverbindungen, an die starke Gefühle geknüpft sind, in Verbindung gebracht wird. Ich finde, dass alle diese Gefühle und Motive lediglich empirisch gegebene Thatsachen sind, und ich glaube daher nicht, dass in der Constatirung dieser Thatsachen eine metaphysische Annahme, wohl aber dass in dem geflissentlichen Uebersehen derselben eine ungenügende Berücksichtigung der Erfahrung liegt. Ebenso scheint es mir, dass der Versuch die Vorgänge der Apperception und der Aufmerksamkeit in die Elemente zu zerlegen, die den überall sonst uns begegnenden Elementen des seelischen Geschehens entsprechen, das Gegentheil von dem ist was man die Construction eines neuen Seelenvermögens nennen könnte. Denn wenn ich annehme, bei den activen Apperceptionsprocessen werde die ganze Vergangenheit des Bewusstseins neuen Eindrücken gegenüber als eine Art Totalkraft wirksam, so meine ich damit nicht, dass dies in einer von den sonstigen Gesetzen des psychischen Geschehens irgend abweichenden Weise geschehe. Schon bei der einfachsten Sinneswahrnehmung treten, wie wir bei der Untersuchung der Vorstellungsbildung gesehen haben, die Elemente früherer Vorstellungen mit dem gegebenen Eindruck in Wechselwirkung, um ein Product zu erzeugen, das zahllosen Dispositionen des Bewusstseins seinen Ursprung verdankt. Und schon bei der einfachen Sinneswahrnehmung sehen wir nicht bloß

die Richtung, sondern auch den Umfang dieser zur Mitwirkung kommenden älteren Erwerbungen und erworbenen Anlagen in der mannigfaltigsten Weise wechseln, ohne dass wir uns freilich bis jetzt über die Gründe dieser thatsächlichen Unterschiede Rechenschaft geben können. Auch werden wir das schwerlich jemals ganz zu thun im Stande sein, da sich die Psychologie bei der ungeheuren Verwickelung ihres Gegenstandes wohl immer wird damit begnügen müssen, die allgemeine Uebereinstimmung des einzelnen Geschehens mit den von ihr gefundenen allgemeinen Gesetzen nachzuweisen, und in bestimmten vorausgegangenen Thatsachen die zureichenden Ursachen für das Geschehende aufzufinden, ohne damit den bestimmten einzelnen Bewusstseinsinhalt als den im gegebenen Fall allein möglichen unter den vielen andern, die wir ebenso gut auf bestimmte Gründe hätten zurückführen können, festzustellen. Wenn an eine Vorstellung eine andere sich anreiht, deren Kommen wir nach den bekannten Associationsregeln vollständig begreifen, wer möchte sich darum anheischig machen, nun eben auch diese Vorstellung als die einzig mögliche vorauszusagen? Bei den Vorgängen der activen Apperception verhält es sich in dieser Beziehung nicht anders, nur dass hier der Umfang der schon bei der gewöhnlichen, bloß associativen Erinnerungsthätigkeit wechselnden Dispositionen so erweitert ist, dass er sich auf die Gesammtanlage des Bewusstseins ausdehnt, natürlich immer unter gleichzeitiger Beschränkung auf die mit dem gegebenen Vorstellungsinhalt überhaupt in Beziehung stehenden Dispositionen. In Folge der mit der Aufmerksamkeit verbundenen Hemmung heterogener Elemente ist sogar diese Beschränkung im letzteren Fall ungleich dauernder und zusammenhängender, so dass sie hier das ausmacht, was wir gewöhnlich den regulirenden Einfluss des Willens auf den Verlauf der Vorstellungen nennen[1]).

Hat die Psychologie der Aufmerksamkeit und der Apperception gemäß der allgemeinen Natur der psychologischen Aufgaben lediglich den Thatbestand und die thatsächlich gegebenen Zusammenhänge des psychischen Geschehens festzustellen, so sind dagegen unvermeidlich alle Voraussetzungen, die wir bei dem heutigen Stand unserer Kenntnisse über die physiologischen Substrate dieser Processe machen können, ganz und gar hypothetische. Gleichwohl besteht, wie ich glaube, eine gewisse Verpflichtung hierzu, sobald man überhaupt der Annahme des psychophysischen Parallelismus Allgemeingültigkeit zugesteht. Auch kann die Möglichkeit, nach Anleitung der psychologischen Theorie ein physiologisches Schema zu entwerfen, zugleich als eine Art Probe darauf betrachtet werden, dass die Theorie der Forderung, die Verknüpfung der einzelnen Erscheinungen nach den allgemeingültigen Principien des psychophysischen Mechanismus vorzunehmen, nachkommt. Demgemäß sucht die obige Ausführung über den Zusammenhang des Apperceptionscentrums mit den übrigen sensorischen und motorischen Centren nichts anderes als die Uebertragung der der Beobachtung gegebenen psychischen Thatsachen und ihres wahrscheinlichen Zusammenhangs in das Physiologische zu sein. In meinen früheren Ausführungen über die physischen Grundlagen der Apperception hatte ich noch, ausgehend von den bei angestrengter Spannung der Aufmerksamkeit zu beobachtenden Verstärkungen der Empfindung, angenommen, das Centrum *AC* stehe, wie mit den motorischen, so auch mit den sensorischen Centren in einer solchen Verbindung, dass überall die Zunahme des Klarheitsgrades auf eine central von *AC* aus bewirkte schwache

[1]) Vgl. unten Cap. XVII und XIX, sowie Phil. Stud. VI, S. 382 ff.

Verstärkung der Erregungen zurückzuführen sei. Die oben angedeuteten Gründe, nämlich die Möglichkeit, eine Erhöhung des Klarheits- ohne eine solche des Stärkegrades eines Eindrucks herbeizuführen, und die die Aufmersamkeitsspannung begleitenden psychischen Hemmungen, haben mich bestimmt die Hypothese in der hier dargestellten Weise zu modificiren. Der wesentliche Unterschied von Klarheit und Stärke der Vorstellung findet nun seinen angemessenen Ausdruck darin, dass die Klarheitszunahme physiologisch in der zu der Erregung des Sinnescentrums hinzutretenden Signalreizung im Apperceptionscentrum besteht. Indem diese Erregung zugleich hemmend auf andere Erregungen der Sinnescentren zurückwirkt, gibt sie der Thatsache der mit wachsender Aufmerksamkeit zunehmenden Verengerung der Apperception Ausdruck, während dagegen die in gewissen Fällen eintretenden Verstärkungen des Empfindungsinhaltes als Erregungen gedeutet werden können, die von den motorischen direct auf die sensorischen Centren abfließen, den Leitungswegen entsprechend, die sich durch eingeübte Associationen gebildet haben. Da aber von allen solchen durch Association entstandenen Empfindungen immer wieder Signalreize nach dem Apperceptionscentrum gelangen, werden hier schließlich alle Dispositionen, die von vorangegangenen Erregungen geblieben sind, zusammenfließen, und es wird so jenes Centrum zugleich ein allgemeinstes Centralorgan darstellen, indem die verwickelten Gesammtanlagen des Bewusstseins, wie sie in ihrem Zusammenwirken mit der augenblicklichen Lage einen gegebenen Erfolg bestimmen, vor allem in ihm nach ihrer physiologischen Seite hin vorgebildet sind. Uebrigens versteht es sich von selbst, dass unter den hier gemachten Annahmen die über den Sitz des Apperceptionscentrums in den Stirnlappen nicht weniger hypothetisch ist als die übrigen specielleren Ausführungen. Gleichwohl scheint mir auch nach dem jetzigen Stand der Localisationsfragen diese Annahme immer noch diejenige zu sein, die durch die anatomisch-physiologischen Beobachtungen am meisten unterstützt wird.

3. Umfang der Aufmerksamkeit und des Bewusstseins.

Die Beantwortung der Frage, wie groß die Zahl der Vorstellungen sei, welche unser Bewusstsein gleichzeitig beherbergen kann, ist deshalb mit besonderen Schwierigkeiten verknüpft, weil unserer directen inneren Wahrnehmung nur die appercipirten Vorstellungen zugänglich sind, während wir uns über die Existenz der im weiteren Blickfeld des Bewusstseins gelegenen meistens erst durch eine nachträgliche Apperception vergewissern. Hierbei könnte der Verdacht entstehen, dass es sich möglicherweise nur um eine Reproduction von Sinneseindrücken handle, die überhaupt nicht auf das Bewusstsein eingewirkt hatten, wenn man sich nicht bei solcher Reproduction, wie dies besonders die auf S. 268 f. beschriebenen Beobachtungen lehren, im Momente der Apperception gewöhnlich einer vorangegangenen dunkleren Perception deutlich bewusst würde. Immerhin machen es diese Umstände begreiflich, dass über den Umfang des

Bewusstseins sehr verschiedene Meinungen geäußert worden sind: bald glaubte man, nur eine sehr beschränkte Zahl, ja nur eine einzige Vorstellung könne jeweils im Bewusstsein anwesend sein, bald sah man diese Zahl als eine unter Umständen unbegrenzt große an und schrieb nur gleichzeitig den Vorstellungen unendlich verschiedene Grade der Klarheit zu[1]).

Selbstverständlich kann nun diese Frage nicht durch ungefähre innere Wahrnehmungen, sondern nur auf experimentellem Wege entschieden werden. Auf doppelte Weise kann man Aufschluss über dieselbe zu gewinnen suchen: erstens indem man, ähnlich wie es oben zur Untersuchung des allgemeinen Verhaltens der Vorstellungen im Bewusstsein geschehen ist, eine größere Anzahl verschiedener Eindrücke simultan und möglichst instantan hervorbringt und feststellt, wie viele in einem Acte aufgefasst werden können; und zweitens indem man successiv eine Reihe von gleichartigen Sinnesreizen einwirken lässt und ermittelt, wie viel neue Eindrücke zu einem zuerst gegebenen hinzutreten können, bis dieser aus dem Bewusstsein verdrängt wird.

Mit Hülfe der ersten dieser Methoden ist es jedoch nur möglich zu bestimmen, wie viele Eindrücke annähernd in einem Zeitmoment appercipirt werden, während es dahingestellt bleibt, wie viele etwa noch außerhalb des Blickpunktes des Bewusstseins befindlich sind. Man erhält also auf diesem Wege über den Umfang der Apperception, nicht aber über den Umfang des Bewusstseins einigen Aufschluss. Dem entsprechend ist man sich auch, wenn mehr Eindrücke dargeboten werden, als appercipirt werden können, deutlich bewusst, dass noch andere Eindrücke vorhanden waren; man ist aber nicht oder doch erst mittelst einer wohl bemerkbaren Succession im Stande, sich dieselben bestimmt zu vergegenwärtigen. Als störendes Moment kommt bei diesen Versuchen die Möglichkeit in Betracht, dass ein rasches Durchlaufen einer Reihe mit einer simultanen Auffassung verwechselt werden könnte; doch darf diese Gefahr wohl deshalb als ausgeschlossen gelten, weil man sich bei diesen Versuchen sehr deutlich des Unterschieds einer wirklich simultanen Auffassung und einer bloß successiven Reproduction simultaner Eindrücke bewusst wird, und es daher möglich ist, Beobachtungen der letzteren Art auszuschließen. Unter Beachtung der hierdurch geforderten Vorsicht findet sich nun, dass man im Stande ist, 4 bis 5 unverbundene Gesichtseindrücke (Linien, Buchstaben, Ziffern) gleichzeitig zu appercipiren. Diese Zahl steigert

1) Ueber die Frage dieser von Herbart sogenannten »Enge des Bewusstseins« s. Herbart, Lehrb. zur Psychologie (Werke V), S. 90. Waitz, Lehrb. der Psychologie, § 55. Hierzu A. Lange, Die Grundlegung der mathem. Psychologie. Duisburg 1865, S. 25.

sich etwa auf das dreifache ihrer Größe, wenn die Eindrücke in eine bekannte Vorstellung als Bestandtheile eingehen[1]). Man bemerkt übrigens leicht bei derartigen Beobachtungen, dass die Eindrücke auch dann, wenn sie nicht Bestandtheile einer schon geläufigen Vorstellung sind, doch zu einem zusammengehörigen Bilde sich vereinigen. Das ähnliche ist noch ausgesprochener bei einer Mehrheit von Gehörseindrücken wahrzunehmen, weil diese nicht extensiv auseinandertreten, sondern in eine einzige intensive Vorstellung verschmelzen; doch scheint auch hier ungefähr die nämliche Zahl von einfachen Eindrücken noch in einer complexen Vorstellung unterscheidbar zu sein.

Ist auf diesem ersten Wege nur über den Umfang der Apperception, nicht über den Umfang des Bewusstseins Aufschluss zu gewinnen, so lässt sich dagegen die letztere Frage mittelst der Verwendung successiver Eindrücke wenigstens für gewisse Fälle zur Entscheidung bringen. Appercipirt man nämlich eine Reihe auf einander folgender Sinnesreize, so treten bei jeder neuen Apperception die vorangegangenen allmählich weiter in den dunkeln Umkreis des inneren Blickfeldes zurück und verschwinden endlich ganz aus demselben. Gelingt es nun zu bestimmen, welche unter der Reihe vorangegangener Vorstellungen soeben an der Schwelle des Bewusstseins angelangt ist, wenn eine neue appercipirt wird, so ist damit auch für den Fall auf einander folgender einfacher Vorstellungen der Umfang des Bewusstseins ermittelt. Die so gestellte Aufgabe lässt sich lösen, indem man als Sinnesreize Pendelschläge wählt, von denen immer eine fest bestimmte Anzahl durch regelmäßig auf einander folgende andere Schalleindrücke, z. B. Glockenschläge, eingefasst wird. Ermittelt man nun, wie viele Pendelschläge auf diese Weise zu einer Gruppe zusammengefasst werden können, während für unser Bewusstsein die Gleichheit zweier auf einander folgenden Gruppen noch deutlich bleibt, so ist damit zugleich ein Maß für den Umfang des Bewusstseins gewonnen. Denn zwei aus einer größeren Anzahl von Elementen bestehende Vorstellungen können nur dann unmittelbar als gleich oder als verschieden aufgefasst werden, wenn jede von ihnen während eines Momentes als ein Ganzes im Bewusstsein anwesend war, so dass der von ihr gewonnene Totaleindruck direct mit dem Totaleindruck der zweiten Vorstellung verglichen werden kann. Die Ausführung der Versuche zeigt, dass der so gefundene Grenzwerth für den Umfang einer rhythmisch zusammengesetzten Schallvorstellung in hohem Grade abhängig ist von der Geschwindigkeit der Succession. Geht man von einer Geschwindigkeit aus, bei welcher sich die Apperception den Reizen eben noch adaptiren kann, und welche

1) CATTELL, Phil. Stud. III, S. 121 ff.

daher für die Auffassung einer möglichst großen Zahl die günstigsten Bedingungen bietet, so verringert sich diese Zahl von hier an sowohl bei der Zunahme wie bei der Abnahme der Geschwindigkeit: im ersten Fall weil eine zureichende Apperception nicht mehr möglich ist, im zweiten weil jeder appercipirten Vorstellung Zeit zu ihrer Verdunkelung gelassen ist, noch ehe eine neue in den inneren Blickpunkt eintritt; auch wird es bei sehr langsamer Bewegung der Eindrücke schwer, andere Vorstellungen fern zu halten, die in den Pausen auftauchen. Hieraus ist ersichtlich, dass die bei jener günstigsten Geschwindigkeit gefundene Zahl vorzugsweise Interesse besitzt. Sie wird für den speciellen Fall successiver Eindrücke den Maximalumfang des Bewusstseins bezeichnen, und darum wird in ihr am ehesten eine constante Größe zu erwarten sein, während die bei abgeänderten Geschwindigkeiten gewonnenen Werthe eigentlich nur die Störungen ermessen lassen, welche in der Beherrschung der Vorstellungsreihen in Folge veränderlicher Bedingungen der Apperception eintreten können. Man findet nun, dass jene günstigste Geschwindigkeit bei einem Intervall der Eindrücke von 0,2—0,3 Secunden liegt. Bei 0,11 bis 0,18″ ist nach oben, bei etwa 4″ nach unten die Grenze erreicht, jenseits deren überhaupt eine Vereinigung nicht mehr möglich ist. Innerhalb der so gegebenen Grenzen ist nun aber wieder die Anzahl der Eindrücke, die im Bewusstsein zusammengehalten werden kann, einerseits von der Regelmäßigkeit ihrer Aufeinanderfolge, anderseits von der Gliederung abhängig, durch die sie entweder mittelst objectiver Merkmale oder in Folge der von der Apperception selbst vollzogenen Unterscheidungen in Untergruppen zerlegt werden. Beschränken wir uns auf den schon oben vorausgesetzten Fall unregelmäßiger Pendelschläge, die sich objectiv vollkommen gleichen, so werden dieselben gleichwohl nicht einander vollkommen gleich aufgefasst, sondern wir verbinden sie zu kleineren Gruppen, indem wir einzelne unter ihnen rhythmisch betonen und auf diese Weise rhythmische Reihen von der Beschaffenheit der früher (S. 84 ff.) betrachteten Taktformen bilden. Eine absolute Unterdrückung dieser rhythmischen Gliederung ist unmöglich. Der einzige Effect, den das Streben hierzu hervorbringt, besteht in der Reduction auf die einfachste Taktform, die des Zweiachteltaktes, indem regelmäßig einfach betonte und nicht betonte Eindrücke mit einander wechseln. Unter dieser Voraussetzung gelingt es nun bei der oben erwähnten günstigsten Geschwindigkeit noch 16 Einzel- oder 8 Doppeleindrücke im Bewusstsein zusammenzuhalten. Gibt man dagegen der Neigung rhythmische Gruppen zu bilden vollkommen nach, so erweisen sich 40 Eindrücke als die erreichbare Maximalzahl: dies ist am leichtesten bei einer Gliederung in 5 Gruppen von je 8 Schlägen möglich; in Wahrheit sind dabei also fünf aus je 8 einfachen Eindrücken zusammen-

gesetzte Vorstellungen im Bewusstsein. Zugleich zeigt dieser Unterschied, in wie hohem Grade die rhythmische Gliederung der Vorstellung ihre Zusammenfassung im Bewusstsein begünstigt. Hiermit hängt ferner die Thatsache zusammen, dass bei sonst gleichen Bedingungen eine geradzahlige Gruppe von Eindrücken stets leichter als eine ungeradzahlige im Bewusstsein zu vereinigen ist.

Nach diesen Ergebnissen werden wir uns den Zustand des Bewusstseins in einem gegebenen Moment während des Ablaufs einer Reihe einfacher Vorstellungen folgendermaßen veranschaulichen können. In dem Moment, wo ein neuer Eindruck *a* (Fig. 209) in den Blickpunkt des Bewusstseins eintritt, werden stets die unmittelbar vorangegangenen Vorstellungen noch in abgestufter Klarheit im Bewusstsein vorhanden sein, bis zu einer Vorstellung *m*, welche eben schon die Schwelle erreicht hat, während die ihr vorangegangene *n* schon unter dieselbe gesunken ist. Da nun aber in der Wirklichkeit auch dann, wenn die Eindrücke objectiv

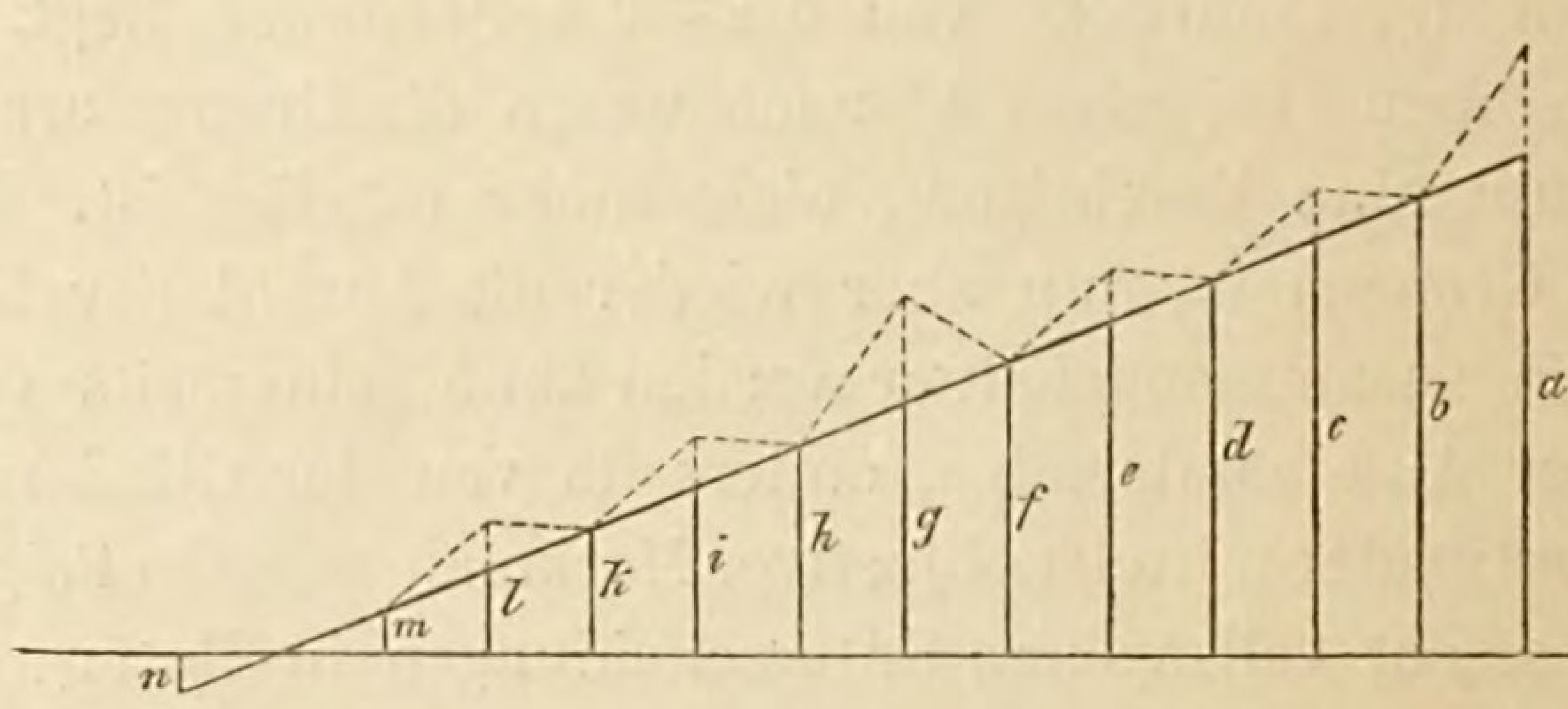


Fig. 209.

vollkommen einander gleich sind, die Apperception selbst eine periodisch wechselnde ist, so wird die Reihe rhythmisch gegliedert, d. h. bestimmte in größeren Intervallen einander folgende Eindrücke werden mehr gehoben als andere. Sie werden daher auch, nachdem sie aus dem Blickpunkt gewichen sind, in entsprechender Weise vor den benachbarten sich auszeichnen. Wir erhalten so Gliederungen, wie eine solche durch die punktirten Linien der Figur für den Fall einer zwölfgliederigen Reihe mit zwei Graden der apperceptiven Verstärkung dargestellt ist. Die 1ste und 7te Vorstellung sind in diesem Fall am stärksten, die 3te, 5te, 9te und 11te sind schwächer gehoben. Die Gliederung entspricht also einem $^6/_4$-Takte. Uebrigens ist bemerkenswerth, dass die in der musikalischen und poetischen Rhythmik benutzten Taktformen die Grenzen des Bewusstseins niemals völlig erreichen. Eine Reihe mit 16 einzelnen Hebungen und Senkungen ohne weitere Gliederung ist nur mit Anstrengung festzu-

halten, alle zusammengesetzteren Reihen zerfallen daher auch leicht von selbst in mehrere rhythmische Gruppen[1]).

Um die Anzahl von Eindrücken zu bestimmen, welche simultan appercipirt werden können, wählt man am zweckmäßigsten Gesichtseindrücke, die nur während einer sehr kurzen Zeit dem Auge dargeboten werden. Hierbei wird es nämlich allein möglich, die Vermengung successiv appercipirter Vorstellungen zu vermeiden. Entweder kann man sich zu diesem Zweck der oben (S. 268) erwähnten instantanen elektrischen Erleuchtung, oder eines Tachistoskop[2]) bedienen, einer Vorrichtung, bei welcher durch einen fallenden Schirm während einer sehr kurzen Zeit ein zusammengesetzter Eindruck sichtbar gemacht wird. Dieser muss so beschaffen sein, dass er noch vollständig auf die Stelle des deutlichen Sehens fällt. Die Fig. 210 zeigt einen solchen Apparat in einer Form, in welcher er sich sowohl zur Untersuchung, wie zur Demonstration der Erscheinungen eignet. Vor einer verticalen, schwarzen Holzwand von 2 m Höhe befindet sich ein in Schienen laufender schwarzer Schirm, der, sobald an der Feder *F* gezogen wird, herabfällt, wobei eine in dem Schirm angebrachte Oeffnung von etwa 3,4 qcm sich mit großer Geschwindigkeit vor den aus 2 bis 3 Meter Entfernung zu beobachtenden Gesichtsobjecten vorbei bewegt. Diese sind so angebracht, dass sie in der

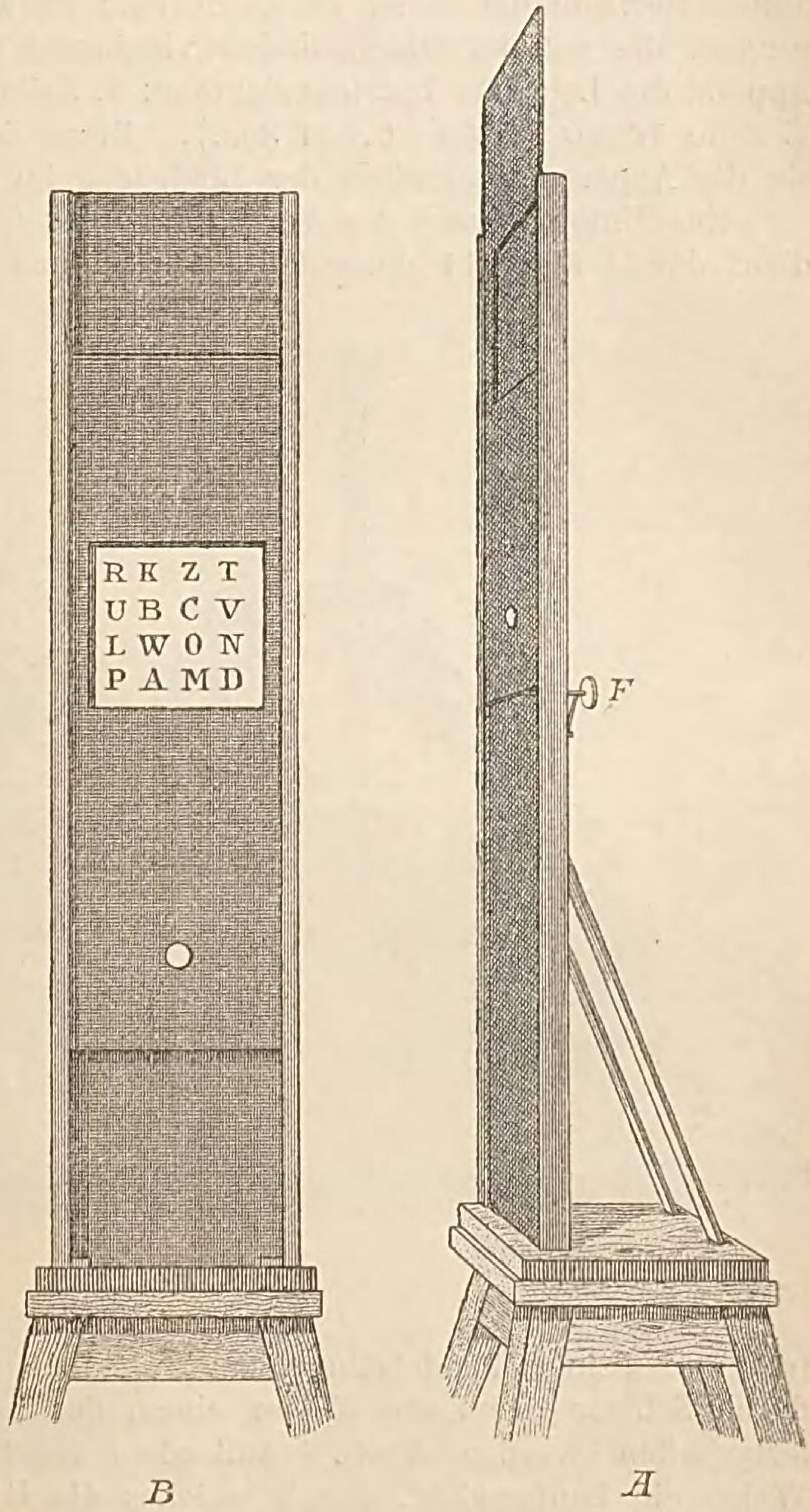


Fig. 210.

1) Vgl. oben S. 85, Anm. 1.

2) Mit diesem Namen hat zuerst VOLKMANN solche zur momentanen Einwirkung von Lichteindrücken mittelst eines rasch bewegten Schirms dienende Vorrichtungen bezeichnet (VOLKMANN, Sitzungsber. d. sächs. Ges. d. Wiss. 1859, S. 90).

oberen Lage des Schirms von demselben verdeckt werden, und dass ein am unteren Theil des Schirms befindlicher kleiner weißer Kreis, der zur Einstellung des Auges dient, genau der Mitte des Gesichtsobjectes entspricht. In *A* ist der Apparat in seitlicher Stellung vor dem Fallen des Schirms, in *B* in der Vorderansicht während des Fallens dargestellt. Die Zeit der Sichtbarkeit der einzelnen, in der Figur mit beliebigen Buchstaben von je 6 cm Höhe gefüllten Horizontallinien ist natürlich eine etwas verschiedene. Nach Zeitmessungen, die mittelst Stimmgabelschwingungen ausgeführt wurden, sind an dem Apparat des Leipziger Instituts sichtbar: 1. Zeile 93,7, 2. Zeile 86, 3. Zeile 83,5, 4. Zeile 76,2 σ (1 σ = 0,001 Sec.). Diese Zeiten sind hinreichend klein, da sie die Apperceptionszeiten der Eindrücke im allgemeinen nicht erreichen[1].

Zur Untersuchung der Verhältnisse des Gesammtumfangs des Bewusstseins dient die in Fig. 211 dargestellte Vorrichtung. Ein gut regulirtes Metronom *M*

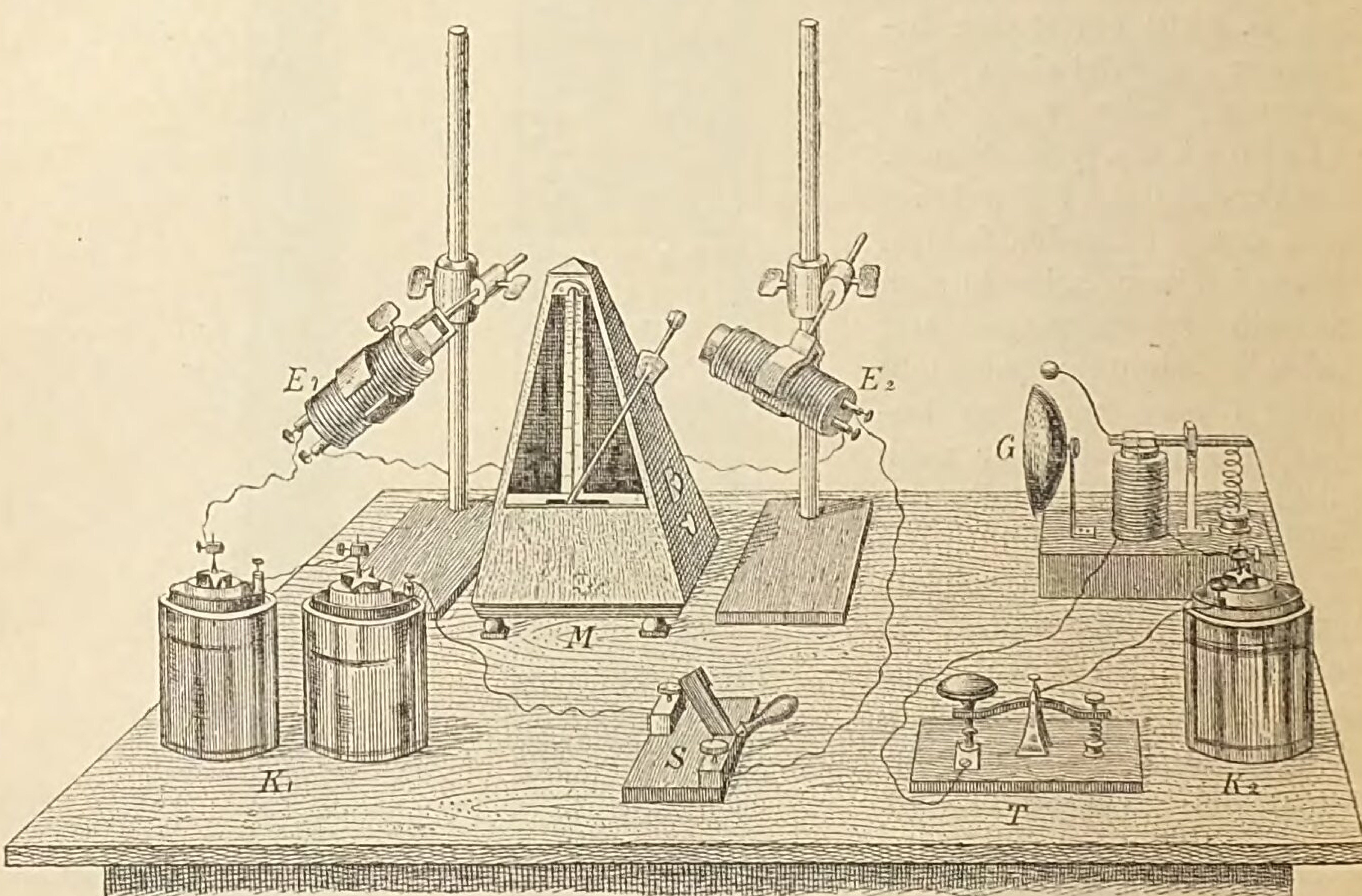


Fig. 211.

trägt an seiner Pendelstange einen kleinen Anker, der in jedem Moment durch Schluss der Kette K_1 an einem der beiden Elektromagnete E_1 oder E_2 festgehalten werden kann. Außerdem führt die Pendelstange in bekannter Weise ein Laufgewicht, durch welches die Geschwindigkeit der Schwingungen innerhalb der erforderlichen Grenzen regulirt wird. Da dies an einem und demselben Metronom nicht in zureichendem Umfange möglich ist, so bedarf man für die größten Geschwindigkeiten noch eines besonderen ausschließlich

1) Will man die Versuche allein ausführen, so können natürlich die Dimensionen des obigen Apparats sehr viel kleiner genommen werden. Man kann sich dann des von CATTELL beschriebenen Fallchronometers bedienen. (Phil. Stud. III, S. 97, 307.)

für diese eingerichteten Metronoms. Ein (in der Figur nicht dargestellter) in den Kreis der Kette K_1 eingeschalteter Stromwender verhütet die bei constanter Stromrichtung leicht eintretende dauernde Magnetisirung der Elektromagnete und des Ankers. Der Stromschlüssel S gestattet es nach Belieben das Pendel schwingen zu lassen und durch Magnetisirung der Elektromagnete wieder momentan festzuhalten. Neben dieser Vorrichtung befindet sich eine zweite, welche zur Hervorbringung bestimmter einzelne Eindrücke auszeichnender Glockenschläge dient. Sie besteht aus einem Elektromagnete, der, sobald der Strom der Kette K_2 mittelst des Tasters T geschlossen wird, einen kleinen Hammer an die Glocke G anzieht. Der Versuch wird nun ausgeführt, indem der Experimentator durch Oeffnung von S das Metronom in Gang setzt und, nachdem der erste Metronomschlag den Beginn des Versuchs angekündigt hat, durch Beifügung eines Glockensignals zum zweiten Schlag den Anfang einer ersten Reihe markirt. Der Anfang der damit zu vergleichenden zweiten Reihe wird dann bei fortschwingendem Pendel in derselben Weise angegeben, und endlich durch Schluss bei S diese zweite Reihe sistirt. Bezeichnen wir die erste Reihe als Normal-, die zweite als Vergleichsreihe, so werden nun die zu einer und derselben Normalreihe gehörenden Vergleichsreihen bald gleichgroß bald um einen oder mehrere Pendelschläge größer oder kleiner genommen und jedesmal von den Versuchspersonen bestimmt, ob ihnen die Vergleichsreihe gleich, größer oder kleiner erscheint. Auf diese Weise ergibt sich bei Wiederholung der Beobachtungen zu jeder Normalreihe eine größere Anzahl von Richtig- und Falschschätzungen. Von den sonstigen Anwendungen der Methode der richtigen und falschen Fälle unterscheidet sich aber die vorliegende dadurch, dass die Grenze, von der aus eine Zusammenfassung der Eindrücke nicht mehr möglich ist, sehr scharf durch eine plötzliche Zunahme der falschen Fälle auf etwa 50 Procent aller Fälle zu erkennen ist. So lange die Richtigschätzungen 80 Proc. übersteigen, kann man annehmen, dass die Falschschätzungen in bloßen Schwankungen der Aufmerksamkeit ihren Grund haben.

Die folgenden Figuren geben nun graphische Darstellungen der Ergebnisse einer auf diese Weise von G. Dietze ausgeführten Hauptversuchsreihe ohne

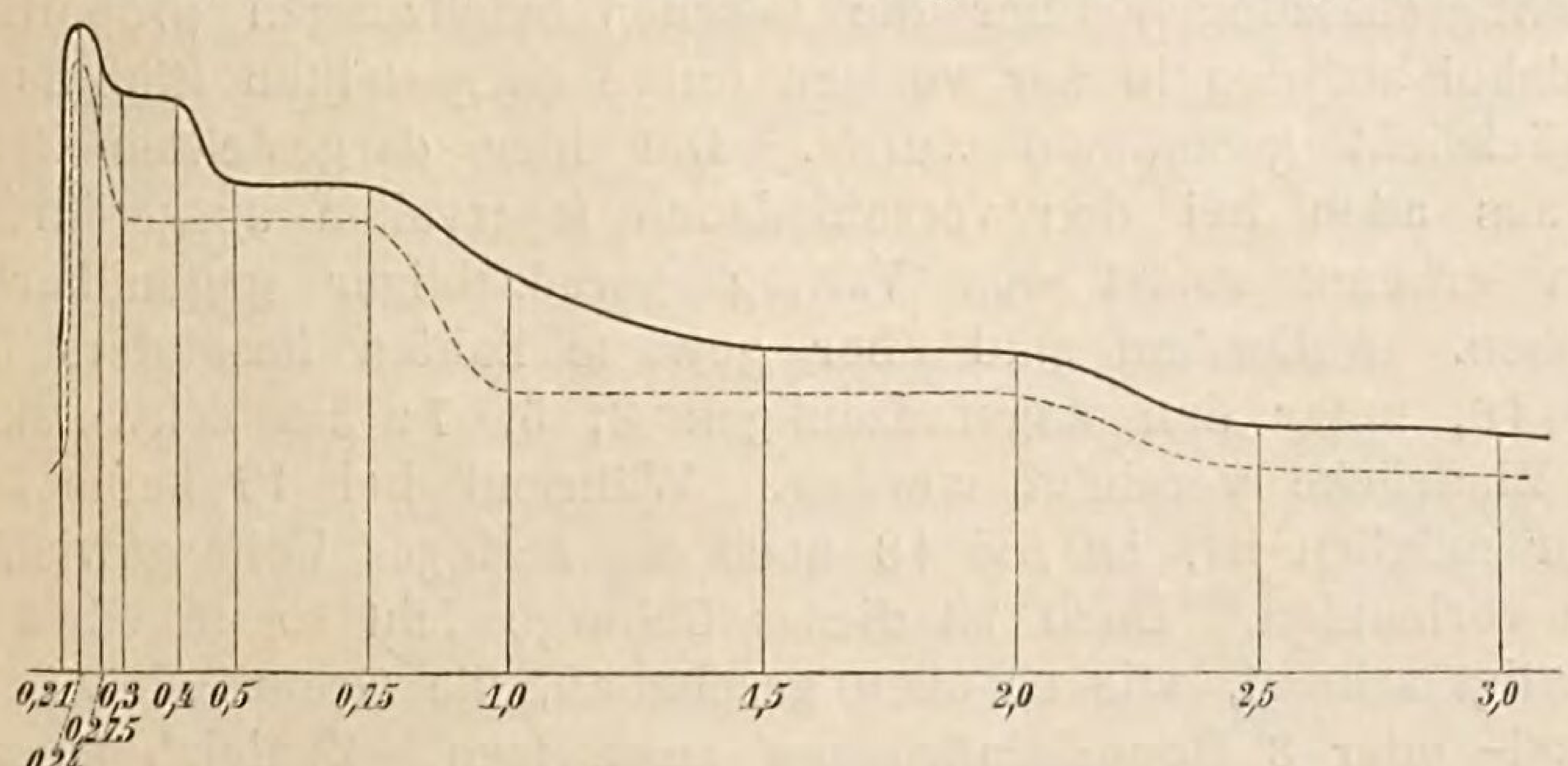


Fig. 212.

größere Gruppenbildungen, also mit Beschränkung auf rhythmische Zweigliederung[1]). Die Fig. 212 zeigt die Abhängigkeit der Zusammenfassung von der

1) G. Dietze, Phil. Stud. II, S. 362 ff. Vgl. Taf. III, Fig. 2^c und 3^c (Beobachter *M. M.*).

Intervalldauer. Zu diesem Zweck sind die Zeitintervalle der Pendelschläge von 0,21″ beginnend bis über 3″ auf einer Abcissenlinie aufgetragen, während durch die Höhe der Ordinaten die Zahl der zusammengefassten Eindrücke versinnlicht wird. Die ausgezogene Curve zeigt den Verlauf für geradzahlige, die unterbrochene für ungeradzahlige Reihen. Bei der untern Intervallgrenze steigt der Umfang des Bewusstseins sehr schnell auf sein Maximum, um dann zuerst ziemlich rasch und hierauf sehr allmählich wieder zu sinken. Der annähernd treppenförmige Verlauf des absteigenden Theils der Curve deutet an, dass innerhalb gewisser Intervallgrenzen der Umfang des Bewusstseins constante Verhältnisse darbietet, worauf er dann jedesmal plötzlich auf ein niedrigeres Niveau herabgeht. Jenseits der hier nicht mehr dargestellten oberen Grenze von 4″ sinkt die Curve abermals plötzlich nahe an die Abscissenlinie. Ergänzt wird diese Darstellung durch die Fig. 213, welche den Einfluss der Zahl der Eindrücke auf

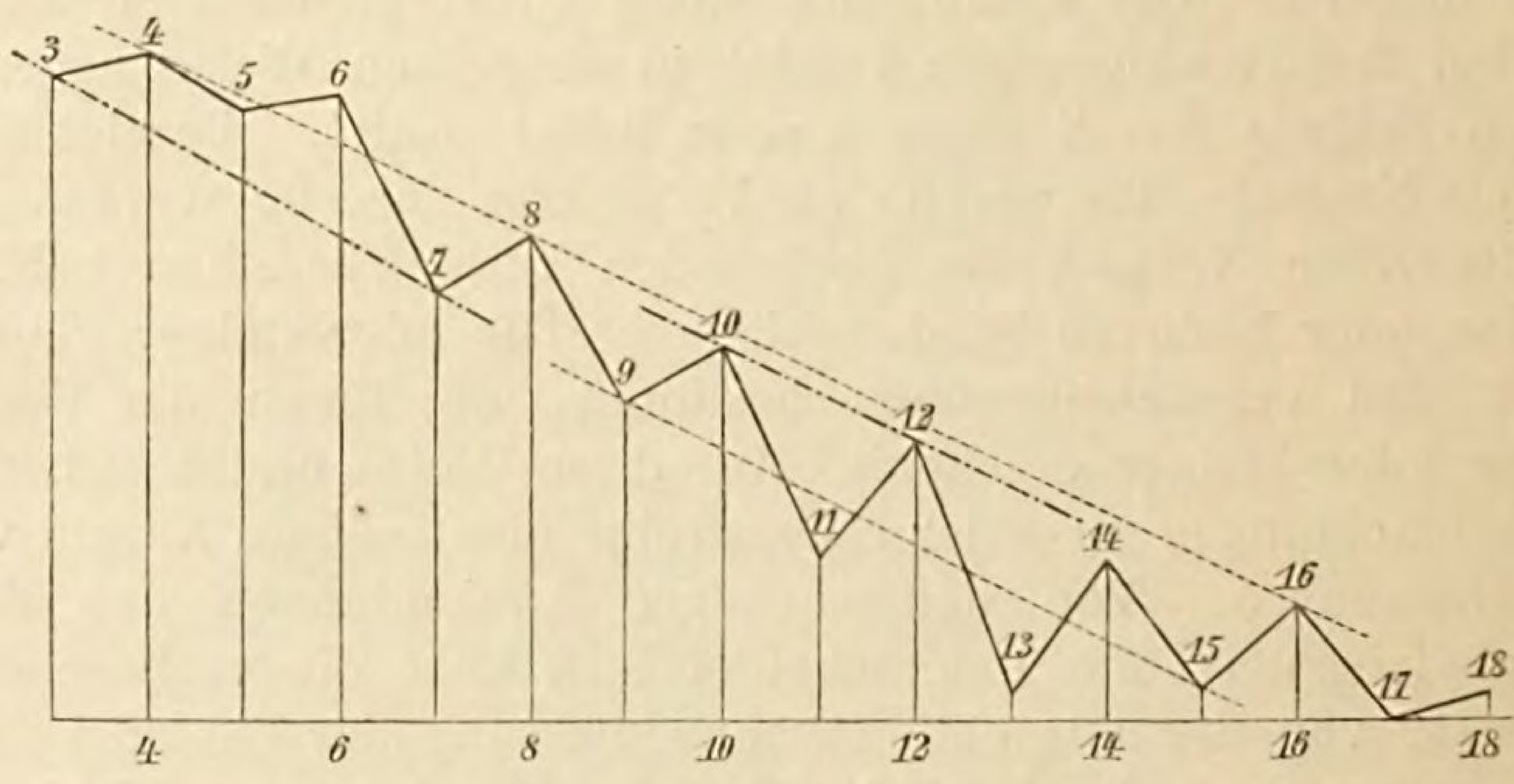


Fig. 213.

ihre Zusammenfassung im Bewusstsein für den Fall einfachster Gliederung (im $^2/_8$-Takt) versinnlicht. Hier bilden die je einer Normalreihe entsprechenden Schlagzahlen von 1 bis 18 die Abscissen, während die Ordinaten der Ueberzahl der Richtigschätzungen über die falschen Schätzungen proportional sind, ohne dass dabei auf den in der vorigen Curve dargestellten Einfluss der Zeitintervalle Rücksicht genommen wurde. Die hier dargestellten Größen sind also Mittel aus allen bei den verschiedenen Intervallen ausgeführten Versuchen. Man erkennt sofort den Vorzug geradzahliger gegenüber ungeradzahligen Reihen. Außerdem sind aber gewisse Zahlen besonders begünstigt: so 4, 6, 8, 16, unter den ungeradzahligen 3, 5, 7; am schwersten können 11 und 13 Eindrücke vereinigt werden. Während bei 17 keine Zusammenfassung mehr möglich ist, ist bei 18 noch ein geringes Uebergewicht richtiger Schätzungen vorhanden. Doch ist dieses Uebergewicht so unbedeutend, dass es gerechtfertigt scheint, wie es oben geschehen, die Grenze des Bewusstseins bei 16 Einzel- oder 8 Doppeleindrücken anzusetzen. Zugleich muss übrigens bemerkt werden, dass diese Grenze im allgemeinen erst nach einiger Uebung erreicht wird, und dass eine bequeme, nicht allzusehr ermüdende Zusammenfassung in der Regel nicht über 12 Einzeleindrücke reicht[1]).

1) Ueber einige Einwände F. Schumann's (Zeitschr. f. Psychol. u. Physiol. d. Sinnesorg. I, S. 75, II, S. 115) gegen diese Versuche vgl. Phil. Stud. VI, S. 250, VII, S. 222.

4. Schwankungen der Aufmerksamkeit.

Der Verlauf der Vorstellungen im Bewusstsein ist, wie aus dem Vorangegangenen erhellt, ein Vorgang, der wieder in zwei mit einander zusammenhängende Processe zerfällt: in das Kommen und Gehen der Vorstellungen innerhalb des allgemeinen Blickfeldes des Bewusstseins, und in das wechselnde Erfassen einzelner dieser Vorstellungen durch die Aufmerksamkeit. Indem nun der letztere Vorgang stets in dem Erfassen einer Vorstellung von mehr oder weniger zusammengesetzter Beschaffenheit besteht, ist es unvermeidlich, dass derselbe zugleich als ein discontinuirlicher Vorgang sich darstellt. Denn zwischen der Apperception je zweier auf einander folgender Vorstellungen wird eine Zwischenzeit liegen, in welcher die eine schon zu weit gesunken, die andere noch nicht zureichend gehoben ist, um klar appercipirt zu werden. Dauernd eine Vorstellung mit der Aufmerksamkeit festzuhalten, ist überdies, wie die Erfahrung zeigt, unmöglich: die Spannung der Aufmerksamkeit ist also ein Vorgang, kein bleibender Zustand. Ein dauernder Eindruck kann nur festgehalten werden, indem Momente der Spannung und der Abspannung der Aufmerksamkeit abwechseln. Demnach erweist sich die Aufmerksamkeit als eine ihrem Wesen nach intermittirende Function, und es entsteht für die experimentelle Untersuchung die Aufgabe, die zeitlichen Verhältnisse ihrer Ab- und Zunahme zu ermitteln. Um für die Lösung dieser Aufgabe die einfachsten Bedingungen herzustellen, lässt man sehr schwache Eindrücke, die leichter als stärkere unter die Aufmerksamkeitsschwelle sinken und dadurch in den Schwankungen ihres Klarheitsgrades verfolgt werden können, auf eines der hierzu geeigneten Sinnesorgane, Ohr, Auge, äußere Haut, einwirken, während man zugleich die Hauptphasen ihrer Klarheitsschwankungen auf einer zeitmessenden Vorrichtung registrirt. Die so ausgeführten Versuche zeigen, dass die Schwankungen der Aufmerksamkeit im allgemeinen unregelmäßig erfolgen, indem nicht nur die Dauer einer aus einem einmaligen Sinken und Steigen zusammengesetzten Schwankungsperiode in der Regel fortwährend wechselt, sondern auch das Verhältniss der eine solche Periode zusammensetzenden Zeiten des Auftauchens im Blickpunkte des Bewusstseins und des Sinkens fortwährenden Veränderungen unterworfen ist. So fanden Eckener[1]) bei Schall-, Pace[2]), Martius und Marbe[3]) bei Lichteindrücken Perioden, die

1) Eckener, Phil. Stud. VIII, S. 371 ff.
2) Pace, ebend. S. 391 ff.
3) Marbe, ebend. S. 620 ff.

durchschnittlich, abgesehen von einzelnen extremen Werthen, im Minimum auf 6—8 Sec. herabgingen, im Maximum sich auf 18—24 Sec. erhoben. Dabei ist in der Regel die Zeit des Sinkens unter die Aufmerksamkeitsschwelle erheblich kleiner als die Zeit der Erhebung über dieselbe; doch ist dieses Verhältniss, wie MARTIUS und MARBE feststellen konnten, wesentlich von der Stärke des Eindrucks abhängig: je näher dieser der Reizschwelle kommt, um so mehr verlängert sich die Dauer des Sinkens gegenüber derjenigen der Erhebung; je übermerklicher dagegen die Empfindung wird, um so kürzer wird die erste, und um so länger die zweite Zeit. Auf diese Weise nähert man sich continuirlich dort einer Grenze, bei welcher der Reiz zu schwach ist, um jemals die Aufmerksamkeitsschwelle zu erreichen, hier einer andern, wo er zu stark ist, um unter den gegebenen Bedingungen unter sie zu sinken. Uebrigens hat außerdem die Art, wie sich die Aufmerksamkeit auf den Reiz einstellt, und wie hiernach die Registrirung desselben vorgenommen wird, auf den Zeitverlauf der Erscheinungen einen wesentlichen Einfluss. Folgt man nicht dem allmählichen Auf- und Absteigen der Klarheit stetig mit den Bewegungen der registrirenden Hand, sondern sucht man nur in jeder Schwankungsperiode den Moment des Maximums der Klarheit zu fixiren, so werden die Perioden nicht bloß kürzer, sondern meistens auch regelmäßiger. Ein rascherer Verlauf wird außerdem, wie die vorhin erwähnten Einflüsse der Reizstärke leicht begreiflich machen, durch eine günstige, eben deutlich über der Reizschwelle gelegene, aber derselben nahe Intensität des Eindrucks befördert. Hieraus erklärt es sich wohl, dass N. LANGE[1]), der diese Erscheinungen zuerst eingehender verfolgte, nicht nur viel kürzere, sondern auch viel regelmäßigere Perioden erhielt als die späteren Beobachter. Eine Bedingung zur Herstellung einer solchen Regelmäßigkeit, die dann auch bei continuirlicher Registrirung eintritt, ist besonders, wie PACE[2]) fand, die möglichste Constanz der Reizbarkeit des Sinnesorgans. In Folge der Adaptation des Auges nimmt aber allmählich die Reizbarkeit zu, die Reizschwelle sinkt also im Verlauf der Versuche. Als PACE, um diesen Einfluss zu compensiren, während der Dauer einer Versuchsreihe den Reiz langsam, der fortschreitenden Vertiefung der Schwelle entsprechend, verminderte (dadurch dass er einen etwas weiter vom Mittelpunkt gelegenen Ring der von ihm benutzten MASSON'schen Scheibe fixirte), so erhielt er ziemlich regelmäßige Schwankungsperioden von durchschnittlich nur 3,5 Sec. Dauer mit einer mittleren Variation von 0,3. Dies entspricht genau den Ergebnissen von N. LANGE, der bei Lichtempfindungen von der gleichen

1) NIC. LANGE, Phil. Stud. IV, S. 390 ff.
2) A. a. O. S. 394.

Beschaffenheit 3,0—3,4, bei Schallreizen 3,5—4, endlich bei elektrischen Hautreizen 2,5—3 Sec. als Dauer einer Schwankungsperiode fand[1]).

Unter den Einflüssen, welche diese in bestimmten Grenzfällen auftretende Regelmäßigkeit der Erscheinungen stören, scheint die Einwirkung anderer die Aufmerksamkeit ablenkender Sinnesreize eine besonders große Rolle zu spielen. Es versteht sich von selbst, dass die Versuche an und für sich unter Bedingungen angestellt werden müssen, welche diesen Zufluss anderer Sinnesreize möglichst ausschließen, also z. B. die Lichtversuche in einem gleichmäßig erhellten Raum, die Schallversuche in der Stille der Nacht u. s. w. Aber ganz lassen sich solche störende Nebenreize nicht vermeiden. Sind alle sonstigen Eindrücke ausgeschlossen, so bleiben die Erregungen zurück, die von den Bewegungen des eigenen Körpers, vor allem von den Athembewegungen und den sie begleitenden Geräuschen, und von subjectiven Sinnesreizen herrühren. Je sorgfältiger äußere Reize abgehalten werden, um so mehr drängen sich solche unvermeidliche subjective Erregungen der Aufmerksamkeit auf. Sie üben nun, wie Eckener speciell bei Schalleindrücken fand, einen fortwährenden ablenkenden Einfluss auf die Aufmerksamkeit aus, und da sie nicht nur je nach der Disposition des Bewusstseins in ihrem Einflusse wechseln können, sondern auch an keine bestimmte Zeitfolge gebunden sind, so begreift es sich leicht, dass die Schwankungen im allgemeinen keine Regelmäßigkeit einhalten, sofern nicht etwa die ablenkenden Reize selbst einen regelmäßig periodischen Charakter besitzen. In letzterer Beziehung könnte namentlich von der Athmung vermuthet werden, dass sie nicht bloß störend in die Erscheinung eingreife, sondern dass gerade sie es sei, die auf irgend eine Weise, und vielleicht auf einem ganz anderen Wege als durch die Wirkung auf die Aufmerksamkeit, die Schwankungen des Klarheitsgrades, da wo diese regelmäßig auftreten, hervorbringe. In der That zeigte sich in Versuchen von Alfr. Lehmann, in denen gleichzeitig die Athembewegungen registrirt wurden, dass in einem Fall zwischen den hier erörterten Erscheinungen und der Athmungsfrequenz ein gewisser Zusammenhang zu bestehen scheint, nämlich bei Hautreizen. Zwar fielen auch hier nicht bestimmte Phasen der Schwankungs- und der Athmungscurve zusammen; wohl aber ergab sich eine ungefähre Uebereinstimmung der Frequenz beider Perioden[2]). Bei Schall- und Lichteindrücken war jedoch eine solche Beziehung nicht aufzufinden; sie scheint also in jenem speciellen Fall in der eigenthümlichen Verbindung begründet zu sein, in welcher der Hautsinn zu den reflectorischen Antrieben der

1) N. Lange, a. a. O. S. 404.
2) Alfr. Lehmann, Phil. Stud. IX, S. 66 ff.

Inspiration steht, einer Verbindung, die namentlich bei den Kältereizen bekannt ist, aber auch bei den hier angewandten elektrischen Erregungen nicht fehlt[1]. Ueberdies sind aber die in den meisten andern Untersuchungen gefundenen Schwankungsperioden zu groß, als dass sie mit der Athmungsfrequenz in irgend eine regelmäßige Beziehung gebracht werden könnten.

Von besonderer Bedeutung unter diesen Einwirkungen begleitender Sinneseindrücke sind endlich diejenigen, die von den Muskelapparaten des Sinnesorgans ausgehen, auf welches der beobachtete Sinneseindruck einwirkt: so beim Auge von der Einstellung der äußeren Augenmuskeln und der Accommodation, beim Ohr von der Spannung des Trommelfells. Die Beobachtung lehrt, dass die an diese Muskelwirkungen gebundenen Empfindungen gerade so wie andere Sinnesreize auf den Vorgang einwirken können. Einen directen Einfluss aber, an den man etwa denken könnte, indem man die Klarheitszunahme der Empfindung z. B. auf eine Einstellung der Accommodationsapparate in Auge und Ohr, ihre Abnahme auf eine Ermüdung der nämlichen Apparate zurückführte, üben auch diese begleitenden Vorgänge nicht aus; denn die Versuche zeigen, dass die Schwankungen ungeändert bleiben, wenn Auge und Ohr, jenes durch die Lähmung der Accommodation, dieses durch Mangel des Trommelfells, solchen Veränderungen nicht mehr unterworfen sind. Es können daher diese Einflüsse, insofern sie in einzelnen Fällen wirklich stattfinden, ebenfalls nur als secundäre betrachtet werden, d. h. als solche die auf den unabhängig bestehenden Vorgang einwirken, nicht aber als solche die ihn erst hervorbringen[2].

Ergibt sich aus allen diesen Thatsachen der Schluss, dass die unter den angegebenen Bedingungen beobachteten Schwankungen einen centralen Sitz haben, so machen es nun aber weiterhin die besonderen Eigenthümlichkeiten derselben zweifellos, dass es sich hier nur um ein Phänomen der Aufmerksamkeit handeln kann. In dieser Beziehung ist

1) Lehmann selbst findet allerdings insofern nicht nur bei Haut-, sondern auch bei Schall- und Lichtreizen eine gewisse Beziehung zu den Athmungsperioden, als die Frequenzmaxima des »Aufloderns der Empfindung«, die sich aus der statistischen Behandlung vieler Versuche ergaben, meist eine ziemlich regelmäßige Lage innerhalb der Athmungscurve hatten, nämlich einerseits kurz nach dem Gipfel der Inspirations- und anderseits kurz nach dem tiefsten Punkt der Exspirationscurve. Aber es scheint mir zweifelhaft, ob aus diesem statistischen Ergebniss ein Schluss in der vorliegenden Frage gezogen werden kann. Es wäre wohl möglich, dass es sich hier um eine inconstante Beeinflussung handelt, der darum keine andere Bedeutung zugeschrieben werden könnte als andern zufällig ablenkenden Sinnesreizen, denen gelegentlich wohl einmal ein Einfluss zukommen kann, nicht nothwendig aber ein solcher zukommen muss. Vielleicht ist übrigens die Auffassung Lehmann's von diesem Verhältniss keine andere, da er die Thatsachen ohne weitere daran geknüpfte Folgerungen mittheilt.

2) Eckener, a. a. O. S. 360. Pace, a. a. O. S. 399.

namentlich der Umstand entscheidend, dass, wie ECKENER feststellte, das Verhalten des Eindrucks bei seinem Zurücktreten im Bewusstsein ein wesentlich anderes ist als das einer ganz aus dem Bewusstsein verschwindenden Empfindung. Man hat, wenn der Eindruck wieder hervortritt, das deutliche, von einem eigenthümlichen Gefühl begleitete Bewusstsein, dass er inzwischen, obgleich nicht appercipirt, doch vorhanden gewesen sei, ein ähnliches Gefühl, wie es auch bei den früher geschilderten Versuchen über die Apperception momentaner Eindrücke die Existenz weiterer nicht appercipirter Sinnesreize andeutet[1]). In Folge dessen wird denn auch im allgemeinen dieses in Folge des Nachlassens der Aufmerksamkeit erfolgende Zurücktreten eines Reizes von einem objectiven Verschwinden desselben sicher unterschieden. Nur dann können beide Fälle mit einander verwechselt werden, wenn das objective Aussetzen sehr kurz dauert, wo es entweder ganz übersehen oder auch für eine bloß subjective Schwankung gehalten werden kann. Dies hat wahrscheinlich darin seinen Grund, dass in diesem Fall das Erinnerungsbild des Reizes für eine Fortdauer des wirklichen Eindrucks gehalten wird, entsprechend der schon von FECHNER beobachteten Erscheinung, dass solche einem Eindruck sofort nachfolgende Erinnerungsbilder eine ungewöhnliche Stärke besitzen[2]). Demgemäß fand ECKENER, dass bei solchen Personen, bei denen die Erinnerungsbilder länger dauerten, leichter Verwechselungen beider Vorgänge vorkamen, und dass bei ihnen die subjectiven Schwankungen kürzer dauerten und seltener eintraten[3]). Bezeichnend für den Charakter der letzteren ist endlich ihr Verhalten bei gleichzeitigem Vorhandensein zweier Minimalreize. Hierbei ist aber der Erfolg wieder ein wesentlich verschiedener, je nachdem diese einem und demselben Sinnesgebiet angehören oder nicht. Im ersteren Fall zeigt nur ein Eindruck die Schwankungen, und zwar derjenige, auf den sich die Aufmerksamkeit spannt; der andere wird als ein continuirlich fortdauernder empfunden, und eine objective Unterbrechung desselben wird daher sofort bemerkt[4]). Im zweiten Fall ist es, wie LANGE beobachtete, möglich auf beide Reize gleichzeitig die Aufmerksamkeit zu spannen: es zeigen dann auch beide die Schwankungserscheinungen, aber die Perioden derselben fallen nicht zusammen, sondern es steigt abwechselnd zuerst der eine und dann der andere auf das Maximum der Klarheit, wie dies die Fig. 214 schematisch darstellt. In derselben bezeichnet die stark gezogene Curve einen akustischen, die

1) Siehe oben S. 287.

2) FECHNER nannte darum diese Art von Erinnerungsbildern »Erinnerungsnachbilder« (Elemente der Psychophysik, II, S. 491).

3) ECKENER, a. a. O, S. 370, 379.

4) ECKENER, a. a. O. S. 368.

schwach gezogene einen optischen Reiz. Die stark gezogene Abscissenlinie bezeichnet die Aufmerksamkeitsschwelle, die zu ihr parallel gezogene schwächere Linie schneidet die Gipfelpunkte der Schwankungscurven ab, auf welche der Beobachter reagirte. Der hier auftretende Wechsel der

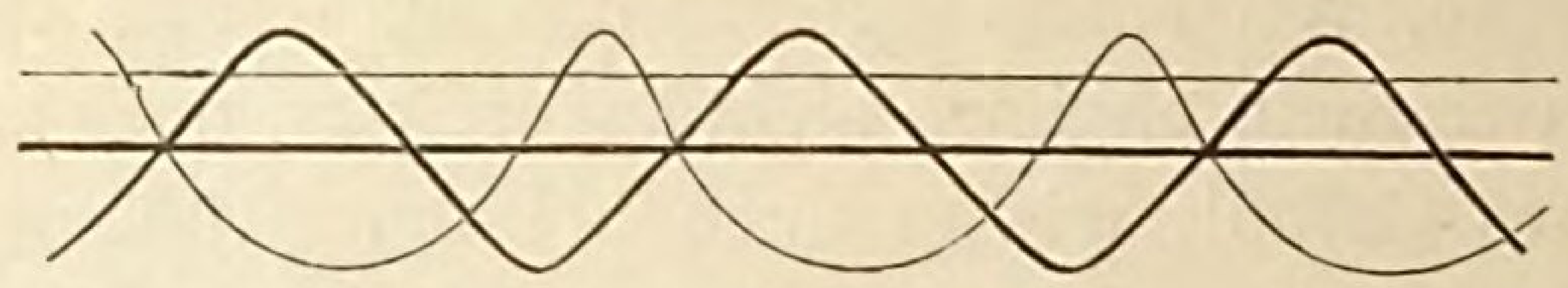


Fig. 214.

disparaten Eindrücke entspricht augenscheinlich der früher hervorgehobenen Thatsache, dass im Zustande gespanntester Aufmerksamkeit in einem gegebenen Moment immer nur ein Eindruck vollkommen klar appercipirt werden kann.

Die ersten Beobachtungen über die oben erörterten Schwankungen in der Apperception minimaler Reize sind von Urbantschitsch bei Gehörseindrücken gemacht worden[1]). Er bezog die Erscheinung auf Schwankungen in der Erregbarkeit des Nervus acusticus. Eingehender untersuchte dann N. Lange die nämliche Erscheinung nicht nur bei Gehörs- sondern auch bei Gesichts- und Tasteindrücken, und er kam nach seinen Beobachtungen zu dem Schlusse, dass sie auf den Spannungsverhältnissen der Aufmerksamkeit beruhe[2]). Da er an Erinnerungsbildern die nämlichen Schwankungen vorfand, so kam Lange zu dem Schlusse, dass das periodische Auftauchen von Erinnerungsbildern, welche abwechselnd steigen und sinken und bei ihrem Steigen den äußeren Eindruck verstärken, der Erscheinung zu Grunde liege. Dagegen zeigte Eckener, dass dieser Schluss, der auf der Auffassung der Aufmerksamkeit als einer den Eindruck verstärkenden Thätigkeit beruht, der zureichenden Begründung entbehre und überdies das erste Auftauchen eines Eindrucks, dem doch noch kein Erinnerungsbild entgegenkommen kann, gar nicht begreiflich machen würde. Außerdem wurde von allen späteren Beobachtern constatirt, dass die Schwankungen in der Regel der von Lange gefundenen periodischen Regelmäßigkeit entbehren, was Eckener und Pace auf ablenkende Reize zurückführten, unter denen namentlich auch solche, die von den Muskeln der Sinnesorgane selbst ausgehen, eine Rolle spielen[3]). Damit ist dann freilich von selbst gegeben, dass unter bestimmten Bedingungen die Schwankungen regelmäßig werden können, was denn auch Pace bei Lichtreizen, Lehmann bei Hautreizen nachwies; nicht minder nähern sich die Versuchsreihen Marbe's in einzelnen Fällen einem regelmäßigen Verhalten[4]). Die Annahme Münsterberg's dagegen, dass die Schwan-

1) Urbantschitsch, Med. Centralbl. 1875, S. 626 ff. Pflüger's Archiv, XXIV, S. 574 ff., XXVII, S. 440 ff. In diesen Arbeiten sind noch andere Erscheinungen beschrieben, bei denen möglicherweise die Ermüdung der Nerven eine Rolle spielt. Sie weichen aber in ihren Bedingungen von den oben erörterten ab, indem sie Intermissionen der Empfindung bei starken Geräuschen betreffen, die erst nach längerer Zeit, 10—15″, eintraten.

2) N. Lange, Phil. Stud. IV, S. 390 ff.

3) Eckener, Phil. Stud. VIII, S. 343 ff. Pace, ebend. S. 388 ff.

4) Vgl. z. B. a. a. O. S. 621, Tab. II (momentane Registrirungsmethode).

kungen überhaupt nur in Vorgängen im peripherischen Sinnesapparat ihre Ursache hätten[1], konnte von keinem der andern Beobachter bestätigt werden. Sie alle sind daher darüber einig, dass der Sitz der Schwankungen ein centraler sei. Nur lassen MARBE und LEHMANN zweifelhaft, ob dieselben auf die Aufmerksamkeit und nicht vielmehr auf sonstige Verhältnisse der centralen Innervation zurückzuführen seien, während PACE und namentlich ECKENER auf Grund ihrer Ermittelungen entschieden auf einen Zusammenhang mit den Aufmerksamkeitsprocessen schließen[2].

Für die letztere Auffassung treten übrigens auch Beobachtungen ein, die BERTELS über den Einfluss kurz vorangehender Sinnesreize, die dem nämlichen Sinnesgebiet angehören, auf die Schwankungen der Reizschwelle ausführte. Er ließ einen schwachen Lichtreiz von $1/2$ Sec. Dauer in oft wiederholten Beobachtungen auf das linke Auge im Dunkelraum einwirken. Ihm ging in einem Theil der Versuche in einem fest bestimmten, aber in den einzelnen Versuchsreihen variabeln Intervall ein Reiz von etwa der 1500fachen Stärke auf das rechte Auge voraus. Es wurde dann die etwaige Veränderung der Reizschwelle aus der relativen Häufigkeit der Fälle, in denen der nachfolgende schwache Reiz wahrgenommen wurde, bemessen. Nahm man als Schwellenwerth die Reizgröße an, die in 50 % aller Beobachtungen bemerkt und in 50 % nicht bemerkt wurde, so bedeutete demnach eine Erhöhung der Fälle ersterer Art über 50 % eine Abnahme, ein Sinken unter 50 % ein Steigen der Aufmerksamkeitsschwelle. Die Versuche von BERTELS zeigten nun, dass der vorangehende Reiz bei sehr kurzer Zwischenzeit ähnlich wirkte wie nach den Ergebnissen der oben genannten Beobachter ein gleichzeitiger Sinnesreiz, indem in einer größeren Zahl von Fällen der nachfolgende schwache Reiz nicht bemerkt wurde. Stieg aber das Intervall zwischen den beiden Reizen auf etwa 2 Sec., so sank nun umgekehrt die Aufmerksamkeitsschwelle, und sie erreichte bei $2\,3/8$ ihr Minimum, um von da an wieder zuzunehmen[3]. Der vorangehende Reiz kann also offenbar je nach der Größe des Intervalls eine doppelte Wirkung haben: entweder lenkt er die Aufmerksamkeit ab, wodurch er einen ihm folgenden der Schwelle naheliegenden Reiz unter die Schwelle herabdrückt, oder er kann als Signalreiz wirken, wo er den umgekehrten Erfolg hat. Die für die letztere Wirkung günstigste Zeit von $2-2\,1/2$ Sec. stimmt zugleich annähernd mit dem bei den Beobachtungen über die Reaction auf Sinneseindrücke gefundenen günstigsten Intervall überein. (Vergl. unten Cap. XVI, 2.)

1) MÜNSTERBERG, Beiträge zur experimentellen Psychologie, II, S. 69 ff.

2) Außer den Aufmerksamkeitsschwankungen unterscheidet übrigens ECKENER noch kurz dauernde und seltener eintretende Intermissionen des Eindrucks, die objectiven Unterbrechungen desselben vollkommen gleichen, und von denen er daher vermuthet, dass sie auf wirklichen Intermissionen der Nervenerregung beruhen. (Phil. Stud. VIII, S. 361.) LEHMANN glaubt, dass dies diejenigen Schwankungen seien, um deren Untersuchung es sich eigentlich handle. Aber es scheint mir nicht zweifelhaft, dass die von LEHMANN selbst registrirten Schwankungen durchaus mit den von ECKENER als Aufmerksamkeitsphänomene betrachteten und nicht mit jenen nur ganz sporadisch beobachteten Erscheinungen zusammenfallen.

3) BERTELS, Versuche über die Ablenkung der Aufmerksamkeit. Diss. Dorpat 1889.

5. Entwicklung des Bewusstseins.

Die Anfänge unseres Bewusstseins sind in Dunkel gehüllt. Kurze Zeit nach der Geburt verräth uns das Kind, dass es sich an gewisse Eindrücke wieder erinnert, dass also jene Verbindung der Vorstellungen, die wir überall als ein Symptom des Bewusstseins betrachten, bei ihm vorhanden ist. Die erste Entwicklung des Bewusstseins geht daher wahrscheinlich sogar beim Menschen der Geburt voran, wenn auch dieses früheste Bewusstsein wohl immer nur auf schnell einander folgende oder oft wiederholte Sinnesreize sich erstreckt. Auch die Aufmerksamkeit beginnt meistens schon in den ersten Lebenstagen sich zu äußern. Sie wird offenbar vorzugsweise durch lebhafte Sinneseindrücke geweckt, welche zunächst eine passive Apperception herausfordern. Erst nach Ablauf der ersten Lebenswochen verräth sich in der gelegentlichen Bevorzugung solcher Gesichtseindrücke, die sich durch keinerlei auffallende Eigenschaften auszeichnen, das Erwachen der activen Aufmerksamkeit. Noch aber ist der Zusammenhang des Bewusstseins ein äußerst beschränkter. Noch nach Ablauf der ersten Monate vergisst das Kind die Personen seiner täglichen Umgebung, wenn es sie einige Wochen lang nicht gesehen hat. Was wir vor unserm fünften oder sechsten Jahre erlebten, ist aus unser Aller Gedächtniss gelöscht, und auch von der nächstfolgenden Zeit bleiben nur einzelne besonders intensive oder ungewohnte Eindrücke bestehen. Auf diese Weise stellt langsam die Continuität des Bewusstseins sich her. Aber auch später noch erfährt dieselbe mannigfache kürzer oder länger dauernde Unterbrechungen: so namentlich im Schlafe und in manchen Fällen geistiger Störung[1]).

Während für die Entwicklung der Continuität des Bewusstseins die Ausbildung von Verbindungen zwischen den Vorstellungen eine wesentliche Bedingung ist, sondern sich nun aber bald diese Verbindungen in losere und festere, und es entsteht, angeregt durch den Wechsel der Eindrücke, eine trennende Thätigkeit, welche einen Theil der ursprünglichen Verbindungen wieder löst. Dem unentwickelten Bewusstsein fließt alles gleichzeitig Vorgestellte mehr oder minder zusammen. Dem Kinde verschmilzt das Haus mit dem Platze, auf dem es steht, das Ross mit dem Reiter, der Kahn mit dem Flusse in ein untrennbares Bild. Erst allmählich sondern sich theils in Folge der unmittelbar wahrgenommenen Bewegungen und Veränderungen der Gegenstände, theils in Folge der

1) Vgl. unten Cap. XIX.

Ausscheidung der festeren aus den loseren Vorstellungsverbindungen aus jenen ursprünglichen Complexen die Einzelvorstellungen als diejenigen, welche die constanteren Bestandtheile der wechselnden Verbindungen bilden. Dieser Zerlegungsprocess, welcher die ganze Weiterentwicklung des Bewusstseins bestimmt, findet sich von Anfang an vorgebildet in der Beschränkung der Apperception. Indem diese einzelne Bewusstseinselemente zu größerer Klarheit erhebt, sondert sie dieselben zugleich von dem übrigen dunkleren Bewusstseinsinhalt.

Dieser subjectiven kommen nun gleichzeitige objective Entwicklungsbedingungen begünstigend entgegen. Insbesondere betheiligt sich an der Sonderung der Einzelvorstellungen ein Vorstellungscomplex, welcher für die weitere Ausbildung des Bewusstseins eine hervorragende Bedeutung beansprucht. Es ist dies die Gruppe derjenigen Vorstellungen, deren Quelle in uns selber liegt. Die Sinnesvorstellungen, die wir von unserm eigenen Leibe empfangen, und die Bewegungsvorstellungen unserer Glieder haben vor allen anderen den Vorrang, dass sie eine permanente Vorstellungsgruppe bilden. Da namentlich einzelne Muskeln immer in Spannung oder in Thätigkeit sind, so fehlt niemals in unserm Bewusstsein eine bald unklare, bald klarere Vorstellung von den Stellungen oder Bewegungen unseres Körpers. Die im Bewusstsein vorhandenen Elemente dieser Vorstellungsgruppe sind aber mit den außerhalb stehenden durch häufige Association innig verknüpft, so dass auch sie sich mindestens auf der Schwelle des Bewusstseins befinden, d. h. jeden Augenblick in dasselbe eintreten können. Diese permanente Gruppe von Vorstellungen besitzt ferner die Eigenschaft, dass wir uns jeder derselben als einer solchen bewusst sind, die wir jeden Augenblick willkürlich zu erzeugen vermögen. Die Bewegungsvorstellungen erzeugen wir unmittelbar durch den Willensimpuls, der die Bewegungen hervorbringt, und die Gesichts- und Tastvorstellungen unseres eigenen Leibes erzeugen wir mittelbar durch die willkürliche Bewegung unserer Sinnesorgane. Indem wir so die permanente Vorstellungsgruppe als unmittelbar oder mittelbar von unserm Willen abhängig auffassen, bezeichnen wir dieselbe als das Selbstbewusstsein[1]).

Das Selbstbewusstsein in den Anfängen seiner Entwicklung ist ein durchaus sinnliches. Es besteht aus einer Reihe sinnlicher Vorstellungen,

1) Beobachtungen über die Entwicklung des Bewusstseins beim Kinde sind mehrfach gesammelt worden. Ich verweise hier zur Ergänzung der obigen Darstellung namentlich auf Kussmaul, Untersuchungen über das Seelenleben des neugeborenen Menschen. Leipzig und Heidelberg 1859. Berth. Sigismund, Kind und Welt. Braunschweig 1856. Ch. Darwin, Biographical sketch of an infant. Mind, July 1877. Preyer, Die Seele des Kindes. Leipzig 1882. 3. Aufl. 1890. Perez, L'enfant de trois à sept ans. Paris 1886. Speciell über die Sinneswahrnehmungen des Kindes handelt: Genzmer, Die Sinneswahrnehmungen des neugeborenen Menschen. Diss. Halle 1873. Ueber die Entwicklung der Bewegungen und der Sprache vgl. Abschnitt V.

die nur durch ihre Permanenz und ihre theilweise Abhängigkeit vom Willen sich vor anderen auszeichnen, während gleichzeitig lebhafte Gefühle, namentlich Gemeingefühle, ihre Wirkung verstärken. Schon bei den niedersten Thieren sind alle Bedingungen zur Ausbildung eines solchen einfachen Selbstbewusstseins vorhanden. Selbst bei Kindern und Wilden spielt die Permanenz der Vorstellungen noch die überwiegende Rolle. In äußere Objecte, die eine entsprechende Constanz ihrer Merkmale darbieten, wird daher auf dieser Stufe meist ein dem eigenen ähnliches Selbstbewusstsein verlegt: sie gelten als belebt und beseelt[1]).

Allmählich aber gewinnt auf die Selbstauffassung die Thätigkeit des Willens den überwiegenden Einfluss, durch welchen sich das Selbstbewusstsein mehr und mehr auf den Willen selbst und die von ihm abhängigen psychischen Functionen zurückzieht. Schließlich wird so die Thätigkeit der Apperception die ausschließliche Trägerin des Selbstbewusstseins, der gegenüber unser eigener Körper mit allen Vorstellungen, die sich auf ihn beziehen, als ein äußeres, von unserem eigentlichen Selbst verschiedenes Object erscheint. Dieses auf den Apperceptionsvorgang bezogene Selbstbewusstsein nennen wir unser Ich, und die Apperception der Vorstellungen überhaupt wird daher auch nach dem Vorgange von Leibniz als ihre Erhebung in das Selbstbewusstsein bezeichnet. So liegt in der natürlichen Entwicklung des Bewusstseins schon die Vorbereitung zu den abstractesten Gestaltungen, welche die Philosophie diesem Begriff gegeben hat; nur liebt es die letztere, den Entwicklungsprocess umzukehren, indem sie das abstracte Ich an den Anfang stellt. Auch darf man nicht übersehen, dass dieses abstracte Ich zwar vorbereitet ist in der natürlichen Entwicklung des Selbstbewusstseins, in diesem aber nicht existirt. Selbst der speculative Philosoph vermag sein Selbstbewusstsein nicht loszulösen von seinen körperlichen Vorstellungen und Gemeingefühlen, welche fortan den sinnlichen Hintergrund der Ichvorstellung bilden. Diese Vorstellung als solche ist eine sinnliche wie jede Vorstellung, und selbst der Apperceptionsvorgang wird stets von sinnlichen Gefühlen und Empfindungen begleitet.

1) Durchaus nicht von entscheidender Bedeutung ist die häufig hierher bezogene Beobachtung, dass die meisten Kinder sich zuerst in dritter Person nennen, ehe sie das Wort »Ich« gebrauchen. Das Kind folgt hierin, wie in allen Dingen, dem Erwachsenen: es benutzt den Namen, den ihm dieser beilegt, ebenfalls für sich. Eine Minderzahl von Kindern lernt überdies von frühe an das Ich richtig gebrauchen, ohne dass in der sonstigen Entwicklung des Selbstbewusstseins irgend eine Abweichung zu bemerken wäre.

Sechzehntes Capitel.

Apperception und Verlauf der Vorstellungen.

1. Einfache Reaction auf Sinneseindrücke.

Unter den Vorstellungen, die sich in unserm Bewusstsein befinden, sind in jedem Augenblick nur diejenigen unmittelbar der inneren Beobachtung zugänglich, die im Blickpunkt der Aufmerksamkeit stehen. Auf das Gehen und Kommen der im ganzen Umfang des Bewusstseins liegenden Vorstellungen können wir nur aus ihren Rückwirkungen auf die im inneren Blickpunkt befindlichen zurückschließen, wie dies die Beobachtungen über den Umfang des Bewusstseins (S. 288 ff.) deutlich machen. Die Bewegung der Aufmerksamkeit von einer Vorstellung zur andern wird nun theils durch den äußeren Wechsel des Sinneseindrücke, theils durch die inneren Eigenschaften des Bewusstseins bedingt, welche sich in der Association und Reproduction der Vorstellungen zu erkennen geben. Es eröffnen sich daher zwei Wege der Beobachtung. Der eine besteht in der Untersuchung des von den äußeren Sinneseindrücken abhängigen Wechsels der Vorstellungen, der andere in der Auffassung des Verlaufs der Erinnerungsbilder. Von diesen beiden Wegen hat die ältere Psychologie allein den zweiten eingeschlagen, indem sie stillschweigend voraussetzte, der Verlauf der Sinneswahrnehmungen wiederhole unmittelbar und im wesentlichen unverändert den zeitlichen Verlauf der äußeren Eindrücke. Dem ist jedoch nicht so, vielmehr wird die Art, wie das äußere Geschehen in unseren Vorstellungen sich abbildet, durch die Eigenschaften des Bewusstseins und der Aufmerksamkeit mitbedingt. Nun kann aber das Verhältniss des Wechsels der Vorstellungen zu dem Wechsel der verursachenden Reize überhaupt nur bei den aus äußerer Reizung stammenden Wahrnehmungen festgestellt werden, während es uns hierzu bei den Erinnerungsbildern an jedem Anhaltspunkte gebricht. Dagegen bieten diese ihrerseits die nächsten Motive, um die von dem Inhalt der Vorstellungen ausgehenden Ursachen der Verbindung und des zeitlichen Wechsels derselben zu ermitteln. Demnach ergibt sich uns als erste Aufgabe die Untersuchung der allgemeinen Gesetze des Verlaufs der Vorstellungen, gegründet auf die experimentelle Erforschung des Verhältnisses ihrer zeitlichen Entstehung und Aufeinanderfolge zu den verursachenden äußeren

Reizen; daran schließt sich im nächsten Capitel als zweite Aufgabe die Untersuchung der Verbindungsgesetze der Vorstellungen, die sich wesentlich auf die Beobachtung der Verbindungen der Erinnerungsbilder unter einander und mit äußeren Sinneswahrnehmungen zu stützen hat.

Der einfachste Fall für die Erfassung einer äußeren Sinnesvorstellung durch die Aufmerksamkeit ist offenbar dann gegeben, wenn wir den Eindruck, der zur Vorstellung erhoben werden soll, erwarten, und wenn der letztere von einfacher und bekannter Beschaffenheit ist, also z. B. in einem einfachen Licht-, Schall- oder Tastreiz von bekannter Qualität und Stärke besteht. Die in diesem Fall zur Auffassung des nach dem Centralorgan geleiteten Eindrucks erforderliche Zeit, die demnach lediglich den psychophysischen Vorgang der Erfassung durch die Aufmerksamkeit einschließt, wollen wir als einfache Apperceptionsdauer bezeichnen. Wir besitzen kein Hülfsmittel, um dieselbe direct zu bestimmen, sondern wir vermögen auf ihre Größe und ihre Veränderungen unter bestimmten Bedingungen immer nur aus gewissen zusammengesetzten Zeiten zurückzuschließen, in welche sie als Bestandtheil eingeht. Die zunächst sich darbietende Methode zu ihrer Messung besteht nämlich darin, dass man an einer zeitmessenden Vorrichtung den Moment, in welchem der Sinneseindruck stattfindet, durch den äußeren Vorgang selbst genau angeben lässt, und sodann den Moment, in welchem man den Eindruck appercipirt, an derselben Vorrichtung registrirt. Dieser ganze Zeitraum ist von den astronomischen Beobachtern, die sich wegen seines Einflusses auf objective Zeitbestimmungen zuerst mit ihm beschäftigten, die physiologische Zeit genannt worden. Da aber dieser Ausdruck zum Theil in verschiedenem Sinne gebraucht wird, so wollen wir uns statt desselben des von Exner vorgeschlagenen Wortes Reactionszeit bedienen. Zur Unterscheidung von später zu untersuchenden verwickelteren Vorgängen soll außerdem die unter den oben angegebenen einfachsten Bedingungen ermittelte Zeit speciell als einfache Reactionszeit bezeichnet werden. Der Vorgang, welcher dieser Zeit entspricht, setzt sich nun aus folgenden einzelnen Vorgängen zusammen: 1) aus der Leitung vom Sinnesorgan bis in das Gehirn, 2) aus dem Eintritt in das Blickfeld des Bewusstseins oder der Perception, 3) aus dem Eintritt in den Blickpunkt der Aufmerksamkeit oder der Apperception, 4) aus der Willenserregung, welche im Centralorgane die registrirende Bewegung auslöst, und 5) aus der Leitung der so entstandenen motorischen Erregung bis zu den Muskeln und dem Anwachsen der Energie in denselben. Der erste und der letzte dieser Vorgänge sind rein physiologischer Art. Bei jedem derselben verfließt eine verhältnissmäßig kurze Zeit, welche der Eindruck braucht, um in den

peripherischen Nerven geleitet zu werden, und eine wahrscheinlich etwas längere, welche die Leitung im Centralorgan beansprucht. Dagegen werden wir die drei mittleren Vorgänge, die Perception, die Apperception und die Entwicklung des Willensimpulses, als psycho-physische bezeichnen dürfen, insofern sie gleichzeitig eine psychologische und eine physiologische Seite haben. Unter ihnen ist die Perception höchst wahrscheinlich mit der Erregung der centralen Sinnesflächen unmittelbar gegeben. Wir haben allen Grund anzunehmen, dass ein Eindruck, der auf ein Sinnescentrum einwirkt, dadurch an und für sich schon in dem allgemeinen Blickfeld des Bewusstseins liege. Eine besondere Thätigkeit, die wir auch subjectiv wahrnehmen, ist erst erforderlich, um nun einem solchen Eindruck die Aufmerksamkeit zuzuwenden. Unter der Perceptionsdauer werden wir daher ebensowohl die physiologische Zeit, welche die den centralen Sinnescentren zugeführte Reizung braucht, um hier Erregung hervorzubringen, als die mit ihr zusammenfallende psychologische Zeit der Erhebung des Eindrucks in das Blickfeld des Bewusstseins verstehen müssen. Dass nicht minder die Apperception als ein psychophysischer Vorgang angesehen werden muss, ergibt sich aus den Erörterungen des vorigen Capitels. Aehnlich verhält es sich endlich mit demjenigen Vorgang, welchen wir als Willenserregung bezeichnen. Er ist mit dem Vorgang der Apperception nahe verwandt; denn die Willenserregung ist an die Apperception der auszuführenden Bewegung unmittelbar gebunden. Eine Apperception eigener Bewegungen kann aber in einer doppelten Form vorkommen: 1) als reproductive Apperception, bei der das aus früheren Willensacten bekannte Erinnerungsbild einer Bewegung reproducirt wird, und 2) als impulsive Apperception, die sich unmittelbar mit der Auslösung einer entsprechenden motorischen Erregung verbindet. Wenn bei einer Willenshandlung die Art der Bewegung nicht vorher fest bestimmt ist, so folgen beide Formen als successive Theilacte der Handlung auf einander: die reproductive geht der impulsiven Apperception der Bewegung voran, sie nimmt aber, wo es sich nicht etwa um einen Wahlvorgang handelt, nur eine sehr kurze Zeit in Anspruch. Ist dagegen, wie bei dem Reactionsvorgang, die Bewegung, die auf einen äußeren Eindruck folgen soll, genau vorausbestimmt und eingeübt, so wird die reproductive Apperception überhaupt hinwegfallen und daher der ganze Willensact in der unmittelbar auf die Apperception des Eindrucks folgenden impulsiven Apperception bestehen[1]). Hiernach wäre es offenbar eine höchst unwahrscheinliche Annahme, wenn man die Willenserregung für einen besonderen psychologischen Act ansehen wollte, der abgelaufen sein müsse, sobald die motorische Erregung im

1) Vergl. hierzu die Lehre vom Willen, Abschn. V, Cap. XX.

Centralorgane beginne. Vielmehr ist der Vorgang, der sich unserer Selbstbeobachtung als Anwachsen des Willensimpulses zu erkennen gibt, gleichzeitig eine centrale motorische Reizung. Auch die Willenszeit ist daher ein psycho-physischer Zeitraum.

Natürlich würde es zunächst von Interesse sein, die drei genannten psycho-physischen Zeiträume, Perceptions-, Apperceptions- und Willenszeit, von den rein physiologischen Vorgängen der peripherischen und centralen Nervenleitung zu isoliren, um sie sodann soweit als möglich auch noch von einander zu trennen. Es lassen sich zwei Wege denken, auf denen dies versucht werden könnte: man könnte 1) einzelne der angegebenen Zeiträume für sich bestimmen und sie dann von der ganzen Reactionsdauer in Abzug bringen, oder 2) verändernde Bedingungen einführen, welche nur auf gewisse Theile des ganzen Vorganges, z. B. bloß auf die Apperception, von Einfluss sind, um daraus auf die zeitlichen Verhältnisse dieses Theilphänomens zu schließen. Beide Wege führen aber nicht zum Ziele. Der erste könnte nur eingeschlagen werden, um die rein physiologischen Zeiträume der peripherischen und centralen Nervenleitung zu eliminiren. Doch begegnet man schon hier der Schwierigkeit, dass wir zwar die Geschwindigkeit der motorischen Leitung und der Reflexübertragung genau zu bestimmen vermögen, dass dagegen bei den Versuchen die Fortpflanzung der Erregungen in den sensibeln Leitungsbahnen zu ermitteln immer wieder psycho-physische Zeiträume in Betracht kommen, deren Elimination nicht mit Sicherheit gelingt. Zudem ist es gerade die Sonderung der drei psycho-physischen Vorgänge von einander, die das weitaus überwiegende Interesse beansprucht. Wichtiger sind darum die auf dem zweiten Wege, durch Variation der psycho-physischen Theile des Reactionsvorganges, erhaltenen Resultate; doch handelt es sich bei denselben in der Regel nicht mehr um einfache Apperceptionen, sondern um zusammengesetztere Vorgänge. So besteht denn überhaupt der psychologische Werth der Bestimmung der einfachen Reactionszeiten darin, dass sie sich bei der Untersuchung solcher Reactionen, die unter verwickelteren Bedingungen stattfinden, zur Elimination der rein physiologischen Vorgänge verwenden lassen.

Aber auch zur Lösung dieser Aufgabe kann die Reactionszeit nur unter einer Bedingung dienen, deren Erfüllung große Schwierigkeiten darbietet, unter der Bedingung nämlich, dass die physiologischen und die elementaren psychologischen Processe, welche die einfache Reactionszeit zusammensetzen, auch wieder in unveränderter Größe in jene complicirteren Reactionszeiten eingehen, bei denen man irgend welche weiteren psychischen Acte den im einfachen Vorgang schon enthaltenen hinzufügt. Diese Bedingung ist nun vor allem deshalb schwer zu erfüllen, weil die einfache

Reaction in Wirklichkeit weder ein einfacher noch ein unveränderlicher noch endlich ein in allen Fällen vollkommen gleichartiger Process ist. Um so mehr muss aber das sorgfältige Studium der wechselnden Bedingungen der einfachen Reactionszeit der Untersuchung des Zeitverlaufs der sich an sie anschließenden psychischen Processe als unerlässliche Vorbereitung vorangehen.

Nennen wir die Dauer jenes Vorgangs, welcher neben den physiologischen Hülfsprocessen die drei psycho-physischen Acte der Perception, Apperception und Willenserregung in sich schließt, eine vollständige Reactionszeit, so scheidet sich von demselben entweder zeitweilig oder unter gewissen Bedingungen der Beobachtung regelmäßig eine verkürzte Reactionszeit, bei welcher der Process der Apperception wahrscheinlich ganz eliminirt ist, außerdem aber muthmaßlich die Acte der Perception und des Bewegungsimpulses zeitlich zusammenfallen, weil der letztere nicht mehr vom Willen ausgeht, sondern, sobald der Eindruck erfolgt, reflexartig ausgelöst wird. Dieser Unterschied der vollständigen und der verkürzten Reactionsform ist zuerst in Versuchen von L. Lange und N. Lange über Schall- und Tastreactionen constatirt, und dann von L. Lange und Götz Martius auch bei Gesichtsempfindungen nachgewiesen worden. Ist man erst auf den Unterschied beider Reactionsweisen aufmerksam, so kann man willkürlich zwischen der einen und der andern wählen. Um möglichst vollständige Reactionszeiten zu erhalten, muss die Aufmerksamkeit intensiv auf den erwarteten Sinneseindruck gerichtet werden, wobei sich die Spannung der Aufmerksamkeit immer zugleich durch Muskelempfindungen des betreffenden Sinnesgebiets, z. B. in den Accommodations- und Augenmuskeln, dem tensor tympani, verräth; dagegen darf sich die Aufmerksamkeit nicht auf das reagirende Bewegungsorgan richten, und das zuverlässige Kriterium für die Erfüllung dieser Bedingung liegt darin, dass die Muskelspannungen dieses Organs unmerklich sind. Will man dagegen einen extrem verkürzten Reactionsvorgang erhalten, so ist es nöthig die Aufmerksamkeit ausschließlich auf das reagirende Organ zu verrichten, was immer mit einer intensiveren Muskelspannung desselben verbunden ist. Wegen dieser Unterschiede in der Beobachtungsweise wollen wir die vollständige Reaction als die sensorielle, die verkürzte als die musculäre bezeichnen. Abgesehen von den angegebenen subjectiven Merkmalen beider und der längeren Dauer der sensoriellen Reaction gibt es hauptsächlich zwei objective Merkmale, durch welche sich dieselben von einander unterscheiden: erstens kommen bei der musculären gelegentlich Fehlreactionen, d. h. Reactionen auf einen andern als den erwarteten Sinneseindruck, vor, bei der sensoriellen niemals; zweitens stellen sich in Versuchen, in denen dem Eindruck ein

Signal in constanter Zeit vorausgeht, bei der muskulären Reaction und bei ungeübteren Beobachtern leicht vorzeitige Reactionen ein, d. h. solche die vor dem wirklich stattfindenden Eindruck schon eintreten. Diese Verhältnisse machen es zweifellos, dass den muskulären Reactionen extremer Art kein Apperceptions- und kein Willensact vorausgeht, sondern dass dieselben durch Einübung entstandene Gehirnreflexe sind, bei denen die Perception ein den Eintritt des Reflexes begleitender, die Apperception sogar ein demselben erst nachfolgender psychischer Vorgang ist, so dass die gemessene Zeit mit diesen Vorgängen als solchen nichts zu thun hat, sondern ausschließlich eine physiologische Bedeutung besitzt. Natürlich sind aber Uebergangsformen zwischen beiden Reactionsweisen nicht ganz ausgeschlossen, da sich die Aufmerksamkeit bis zu einem gewissen Grade zwischen Sinnes- und Bewegungsorgan theilen kann. Es ist zu vermuthen, dass solche Zwischenformen namentlich da sich geltend machen, wo man auf die Unterschiede dieser Reactionsweisen überhaupt noch nicht aufmerksam geworden ist. Bei der Unmöglichkeit, vollkommen gleichzeitig die Aufmerksamkeit nach beiden Richtungen zu spannen, wird aber dabei doch nicht selten ein Schwanken zwischen ihnen stattfinden, was sich in einer großen Veränderlichkeit der Resultate verräth, oder es wird die Reaction zwar im allgemeinen den Charakter der muskulären besitzen, aber doch den bei dieser Reactionsform möglichen Spannungsgrad nicht erreichen, wo dann auch die gefundenen Zeiten von mittlerer Größe sind.

Die folgende kleine Tabelle gibt eine Uebersicht der nach beiden Methoden erhaltenen Werthe nach den Versuchen von L. Lange[1]). Die Zeiten sind in Tausendtheilen einer Sec. angeführt. *M* bedeutet das arithmetische Mittel, *m V* die mittlere Variation der Einzelbeobachtungen, *n* die Anzahl der Versuche, *D* die Differenz der sensoriellen und der muskulären Reactionszeit[2]).

1) Phil. Stud. IV, S. 479 ff.

2) Ist M das Mittel aus den Beobachtungen $a, b, c, d \ldots$, deren Zahl n ist, so ist die mittlere Variation

$$mV = \frac{(M-a) + (M-b) + (M-c) \ldots}{n},$$

wobei die einzelnen Differenzen sämmtlich positiv genommen werden. Die Berechnung des mittleren und des wahrscheinlichen Fehlers der Beobachtungen kann in diesem Fall im allgemeinen unterbleiben, da die zu beobachtenden Schwankungen vor allem auf Abweichungen in den psychologischen Bedingungen der Beobachtung, in viel geringerem Maße aber auf eigentlichen Beobachtungsfehlern beruhen. Für die Schwankungen der ersteren Art ist aber die mV der geeignete Ausdruck. Ebenso genügt in allen den Fällen, wo die einzelnen Beobachtungswerthe einander hinreichend nahe liegen, und annähernd symmetrisch um einen mittleren Werth angeordnet sind, das arithmetische

	Sensorielle Reaction			Muskuläre Reaction				Reagent
	M	*mV*	*n*	*M*	*mV*	*n*	*D*	
Schall	216	21	26	127	8	24	89	N. LANGE
-	235	24	24	121	9	28	114	BELKIN
-	230	33	19	124	9	27	106	L. LANGE
El. Hautreiz	213	25	19	105	6	25	108	N. LANGE
Lichtreiz	290	28	20	172	8	24	118	L. LANGE
-	291	39	20	182	13	25	109	G. MARTIUS

Diese Zahlen lehren, dass die Zeitdifferenzen der beiden Reactionsformen bei absichtlicher Herbeiführung derselben durchschnittlich etwa $0{,}1^s = 100^\sigma$ erreichen. Die mittlere Variation beträgt bei der sensoriellen Reaction etwa 20^σ, bei der muskulären nur 10^σ[1]). Zugleich ist sie beidemal in ihrer Größe so constant, dass sie, falls die Uebung der Beobachter und die Zahl der Beobachtungen hinreichend ist, ein sicheres Hülfsmittel für die Erkennung der Reactionsform abgibt[2]). Die

Mittel, um unter gegebenen Bedingungen die mittlere Größe der Reactionszeit zu berechnen. Erheblichere Abweichungen müssen, wenn sie bei den einfachen Reactionsvorgängen stattfinden, immer als Andeutungen äußerer Störungen oder mangelhafter Uebung, insbesondere aber als ein Zeichen dafür betrachtet werden, dass es dem Beobachter nicht gelungen ist, sensorielle und muskuläre Reactionen zureichend auseinanderzuhalten. Dagegen können bei den unten zu betrachtenden zusammengesetzten Reactionsvorgängen viel größere Schwankungen vorkommen, wobei sich zugleich die Einzelwerthe in sehr wechselnder Dichtigkeit um einen bestimmten Mittelwerth gruppiren. Man kann nun auf folgendem Wege zu einem Mittelwerth gelangen, der das arithmetische Mittel, das in diesem Fall nicht mehr zulässig ist, annähernd ersetzt. Man denkt sich das ganze Gebiet von Zeitgrößen t_0 bis t_n, welche in einem bestimmten Fall in einer großen Zahl einzelner Versuche beobachtet worden sind, in eine Anzahl gleich großer nach den Bedingungen des Versuchs zweckmäßig zu wählender Zeitstrecken t_0 bis t_1, t_1 bis t_2, t_2 bis t_3 getheilt, bestimmt bei jeder derselben einerseits das arithmetische Mittel m_1, m_2 . . . der beobachteten Zeiten und anderseits die Anzahl der Beobachtungen, die wir für die einzelnen so gesonderten Gruppen mit p_1, p_2, p_3 . . . bezeichnen wollen. Es hat dann derjenige specielle Mittelwerth hM, für welchen die zugehörige Zahl der Beobachtungen ein Maximum ist, eine bevorzugte Bedeutung. Der Umfang der Schwankungen kann nun durch den Abstand des größten und des kleinsten Mittels von diesem Mittelwerth der häufigsten Fälle gemessen werden. Eventuell könnte übrigens der Verlauf der Curve, welche die Frequenzzahlen der Beobachtungen bezogen auf die Zeitwerthe bilden, noch zur Hervorhebung weiterer Mittel für (im Vergleich zu den umgebenden Zeitwerthen) relative Maxima der Häufigkeit Veranlassung geben. Aus einer solchen Vertheilung, wie sie z. B. bei den unter Nr. 3 zu erörternden Erkennungs- und Associationszeiten leicht vorkommen könnte, würde dann auf wesentlich verschiedene Bedingungen in den verschiedenen Fällen zurückzuschließen sein.

1) Im Folgenden soll stets die ganze Secunde durch das Zeichen ^{s} (über der Zeile), der tausendste Theil einer Sec. aber nach dem Vorschlage von CATTELL durch das Zeichen $^\sigma$ angegeben werden. 10^σ ist also gleich $0{,}010^s$.

2) Einige Beobachter führen erheblich kleinere Werthe als die oben angegebenen für *mV* an. Man kann, wie ich glaube, mit Sicherheit annehmen, dass in solchen Fällen entweder die Anzahl der Beobachtungen zu gering war und die wenigen gewon-

individuellen Unterschiede sind so gering, dass sie bei einer sehr großen Zahl von Versuchen möglicherweise ganz verschwinden würden. Dagegen zeigt sich in Bezug auf die verschiedenen Sinnesgebiete namentlich zwischen dem Gesichtssinn und den übrigen Sinnen ein bemerkenswerther Unterschied, insofern die Lichtreactionen bei beiden Reactionsweisen etwa um 60—80$^{\sigma}$ länger sind. Dieser Unterschied wird noch vergrößert, wenn die Lichtreize nicht, wie es in den mitgetheilten Versuchen geschah, bei erhelltem, sondern bei verdunkeltem Gesichtsfeld einwirken. Hiernach ist es wahrscheinlich, dass derselbe nur von den physiologischen Bedingungen der Sinnesreizung herrührt. In der That braucht die Netzhauterregung, wie physiologische Erfahrungen lehren, eine merkliche Zeit, um auf diejenige Größe anzuwachsen, bei welcher Empfindung stattfindet[1]).

Vergleicht man mit den mitgetheilten Ergebnissen die von früheren Beobachtern erhaltenen, bei denen die Verschiedenheit der Reactionsweisen nicht beachtet wurde, so stimmen dieselben in Bezug auf das zuletzt erwähnte Resultat, die langsamere Reaction auf Lichteindrücke, sämmtlich überein. Dagegen erscheinen die individuellen Unterschiede viel größer, wie dies die folgende Tafel an einigen Beispielen zeigt.

	Hirsch[2])	Donders[3])	Hankel[4])	Wundt[5])	Exner[6])	v. Kries[3])	Auerbach[3])	Cattell[7])
Schall	149	180	150	167	136	120	122	125
Licht	200	188	224	222	150	193	191	150
Elektr. Hautreizung	182	154	154	201	133	117	146	—

Die Bedeutung dieser Zahlen kann nicht zweifelhaft sein. Die größeren Unterschiede haben augenscheinlich darin ihren Grund, dass einzelne Beobachter mehr der vollständigen, andere mehr der verkürzten Reactions-

nenen Zahlen zufällig einander nahe liegen, oder dass willkürlich einzelne, scheinbar allzu weit abweichende Zahlen gestrichen wurden. Letzteres Verfahren ist entschieden zu missbilligen. Bei gewissenhafter Anwendung lässt es den Werth des Mittels ziemlich unverändert, da sich extreme Werthe wegen ihres Vorkommens in entgegengesetzten Richtungen bei einer hinreichenden Zahl von Beobachtungen ausgleichen werden; dagegen verliert dabei die Größe mV ganz ihre sehr werthvolle diagnostische Bedeutung für die Erkennung der Reactionsform.

1) Hierauf könnte man auch die Beobachtung von Exner beziehen, dass bei directer Reizung des Sehnerven durch den elektrischen Strom die Reactionsdauer kürzer ist als bei der Lichtreizung der Netzhaut. Sie betrug bei ihm $0{,}114^s$ im ersteren gegen $0{,}150^s$ im zweiten Fall. (Pflüger's Archiv, VII, S. 631.) Doch ist es bei derartigen Versuchen sehr schwierig, nicht auf die gleichzeitige elektrische Hautreizung zu reagiren, namentlich wenn man sich, wie wahrscheinlich Exner, der muskulären Reactionsform bedient.

2) Moleschott's Untersuchungen, IX, S. 199.

3) von Kries und Auerbach, Archiv f. Physiologie, 1877, S. 359.

4) Poggendorff's Annalen, CXXXII, S. 134 f.

5) Dieses Werk, 1. Aufl. S. 731.

6) Pflüger's Archiv, VII, S. 645, 648, 649.

7) Phil. Stud., III, S. 319 ff.

weise zuneigten. Die Zahlen von Exner und Cattell sowie die von von Kries und Auerbach stimmen fast vollständig mit denen überein, die wir oben als muskuläre Reactionszeiten kennen lernten. Ich selbst weiß, dass meine eigenen früheren Reactionen, abgesehen von gewissen noch zu erwähnenden Versuchsbedingungen, sensorieller Art waren. Das nämliche dürfte bei den Zeiten von Hirsch und Hankel anzunehmen sein, während die Zahlen von Donders zwischen beiden in der Mitte stehen[1]).

Man könnte nun versucht sein, die Unterschiede der hier erörterten beiden Reactionsformen selbst zu benutzen, um auf die Dauer gewisser Bestandtheile des gesammten Reactionsvorgangs Rückschlüsse zu machen. Ein solcher Versuch ist aber deshalb ausgeschlossen, weil bei der verkürzten Reaction nicht bloß gewisse psychische Elemente hinwegfallen, die bei der vollständigen vorhanden sind, sondern weil auch die physiologischen Bedingungen wesentlich abweichen. Es bleibt daher nur übrig, in der oben angedeuteten Weise zunächst beide Reactionsformen möglichst von einander getrennt zu halten, sie in dieser Sonderung in den Veränderungen, die sie unter verschiedenen äußeren und inneren Bedingungen erfahren, zu verfolgen, und sodann zu prüfen, inwiefern jeder dieser Vorgänge sich benutzen lässt, um an ihn weitere physische oder psychische Acte anzureihen. Hierbei bieten nun von vornherein die beiden scharf geschiedenen Reactionsformen, die extrem muskuläre, welche ganz den Charakter eines Gehirnreflexes angenommen hat, und die sensorielle, welche alle oben aufgezählten psycho-physischen Vorgänge enthält, vor allem ein näheres Interesse dar, beide freilich in sehr verschiedenem Sinne. Die verkürzten Reactionen werden nämlich möglicherweise zur Untersuchung des Zeitverlaufs der physiologischen Hülfsvorgänge dienlich sein; der vollständige Reactionsvorgang dagegen wird allein den Ausgangspunkt für die Untersuchung complicirterer psychischer Acte bilden können. Am wenigsten Interesse bieten natürlich die zwischen beiden Formen stehenden gemischten Reactionsweisen dar. Da die dort vorkommenden Bedingungen in sehr verschiedener Weise gemischt sein können, und da überdies in diesem Falle die Bürgschaft für eine zu-

1) Unter den Donders'schen Zahlen ist die Schallreaction entschieden sensoriell, während die Lichtreaction muskulär zu sein scheint. Eine solche verschiedene Reactionsweise für verschiedene Sinne ist durchaus nicht ausgeschlossen. Es kommen hierbei namentlich die Einflüsse der Uebung in Betracht, die, wie wir sehen werden, bei Nichtbeachtung dieser Verhältnisse den unwillkürlichen Uebergang von der sensoriellen zur muskulären Reactionsform begünstigen. Da nun Donders viel mehr Versuche auf Licht als auf Schall ausgeführt hat, so ist es sehr wahrscheinlich, dass bei ihm ein solcher Fall vorliegt, um so mehr da der Unterschied von bloß 8^σ zwischen Schall und Licht zu klein ist. Neben der absoluten Größe der Zeiten kann auch, wie oben bemerkt, die mittlere Variation zur Charakterisirung der Reactionsform dienen. So sind meine eigenen Reactionen durch den Werth $mV = 20$, die von Cattell durch $mV = 8$ bis 10, jene als sensorielle, diese als muskuläre zu erkennen.

reichende Constanz der Bedingungen eine geringere ist, so entziehen sich diese mittleren Formen als im allgemeinen undefinirbare Vorgänge einer directen weiteren Verwerthung. Doch können immerhin, sobald derartige Versuche mit der nöthigen Sorgfalt und Gleichmäßigkeit ausgeführt sind, die Resultate einen relativen Werth haben, insofern die Unterschiede, die sie unter verschiedenen Bedingungen zeigen, für die Beurtheilung des Einflusses jener Bedingungen zu verwerthen sind.

Die oben für die einfache Reactionszeit angegebenen Zahlen lassen vermuthen, dass die psycho-physischen Vorgänge im allgemeinen eine erheblich längere Zeit beanspruchen, als die rein physiologischen, obgleich, wie wir sahen, unter den letzteren diejenigen, bei denen Uebertragungen durch die graue Substanz stattfinden, ebenfalls verhältnissmäßig verzögert sind. Zu einer genaueren Vergleichung fehlen uns jedoch leider noch die zureichenden physiologischen Data, die höchstens für die Rückenmarksreflexe einigermaßen festgestellt sind. So fanden wir früher für die Dauer einer gleichseitigen Reflexübertragung beim Frosche nach Abzug aller peripherischen Leitungs- und Uebertragungsvorgänge 8 bis 15^{σ}, bei der Uebertragung auf die andere Hälfte des Rückenmarks 12 bis 20^{σ} (I, S. 266). Es scheint zwar, dass sich diese Zeiträume mit der verwickelteren Organisation des Rückenmarks vergrößern, beim Menschen für gleichseitige Reflexe auf 30—40^{σ} [1]). Immerhin bleiben sie auch so noch ziemlich erheblich unter der Dauer sowohl der vollständigen wie der verkürzten Reactionszeit. Gleichwohl dürfte es nicht berechtigt sein, hieraus zu schließen, dass schon die muskuläre Reaction psychische Elemente von erheblicher Dauer einschließe [2]). Denn es ist zu erwägen, dass bei allen solchen Berechnungen die Uebertragungszeiten in den höheren Nervencentren, namentlich in den Hirnhügeln und in der Hirnrinde, deshalb weil wir sie nicht kennen, außer Betracht geblieben sind. Von ihnen ist es aber sehr wahrscheinlich, dass sie eine viel

1) Exner schätzt nach Versuchen über die Reflexzeit des Blinzelns die Dauer der einfachen Reflexübertragung beim Menschen je nach der Reizstärke zu $47{,}1$—$55{,}5^{\sigma}$ (Pflüger's Archiv, VIII, S. 531.). Aus dem Reactionsvorgang suchte Exner die rein physiologischen Zeiträume zu eliminiren, indem er für die peripherische und centrale Nervenleitung gewisse Mittelwerthe annahm, nämlich für die peripherische Nervenleitung 62, für die sensible Rückenmarksleitung 8, die motorische 11—12 Meter in der Secunde. Unter diesen Voraussetzungen berechnet er die Gesammtheit der psychophysischen Zeiträume, welche er als reducirte Reactionszeit bezeichnet, für die Reaction von Hand zu Hand auf 0,0828 Secunden. (Pflüger's Archiv, VII, S. 628 ff.) Die von Exner angenommenen Data sind aber sehr unsicher: die Geschwindigkeit der Nervenleitung beträgt nach den von Baxt ausgeführten Versuchen an motorischen Nerven des Menschen nicht 62 sondern 30—40 Meter; die Rückenmarksleitung berechnet Exner aus den Reactionsversuchen, welche wegen der großen Schwankungen der psycho-physischen Zeiträume zu Bestimmungen der Leitungsgeschwindigkeit kaum brauchbar sind. In Bezug auf die Leitung der Schall- und Lichterregungen ist natürlich noch weniger an eine auch nur approximative Trennung der rein physiologischen von der psycho-physischen Zeit zu denken. Das Einzige, was uns in Bezug auf die letztere auszusagen gestattet ist, bleibt also wohl, dass sie bei sensoriellen Reactionen den größten Theil der Reactionsdauer ausmacht, und dass in diesem Falle auch die größeren Schwankungen auf ihre Rechnung zu setzen sind. Für die verkürzte Reactionsform trifft dies aber auch aus den oben dargelegten Gründen nicht zu.

2) Götz Martius, Phil. Stud. VI, S. 191.

größere Dauer als die Rückenmarksreflexe beanspruchen. Auf keinen Fall können daher diese unsicheren Daten gegen die oben aus den Beobachtungserfolgen, namentlich den Fehlreactionen, gezogene Folgerung, dass die eingeübte, extrem muskuläre Reaction wesentlich ein Gehirnreflex sei, ins Feld geführt werden. Charakteristisch ist in dieser Beziehung auch die subjective Wahrnehmung, dass man bei der vollständigen Reaction die Apperception des Eindrucks und den Bewegungsimpuls deutlich als successive Acte auffasst, während man dieselben bei der verkürzten Reaction für gleichzeitig hält, was sie wahrscheinlich in vielen Fällen auch annähernd sind. Demnach kann nur von dem vollständigen Reactionsvorgang mit einiger Wahrscheinlichkeit behauptet werden, dass er zu seinem größeren Theil auf Rechnung der psycho-physischen Acte komme. Da aber die durchschnittliche Zeitdifferenz von $0,1^s$ zwischen vollständiger und verkürzter Reaction ihrerseits selbst wieder eine physiologische Differenz, nämlich das bei der ersteren Form länger dauernde Anwachsen der Muskelenergie, in sich schließt, so kann man nur sagen, dass eine Zeit von $0,1^s$ die obere Grenze für die genannten psycho-physischen Acte darstellt.

Wie es übrigens Uebergänge zwischen sensorieller und muskulärer Reaction gibt, so scheint es auch, dass diese beiden Reactionsformen, namentlich die zweite nicht von allen Beobachtern in gleicher Weise ausgeführt worden sind. Hierauf sind, wie ich glaube, großentheils die widersprechenden Auffassungen zurückzuführen, die verschiedene Beobachter über diesen Gegenstand geltend gemacht haben. Dass es nur bei dem einfachen Reactionsvorgang, nicht bei den unten zu besprechenden Erkennungs-, Wahl-, Associationsreactionen, wie Münsterberg[1]) behauptet, eine muskuläre Reaction geben kann, ist von Götz Martius[2]) einleuchtend gezeigt worden. Dagegen hat Martius selbst durchgängig viel kleinere Unterschiede zwischen beiden Reactionsformen gefunden, als Lange und seine Mitbeobachter, sowie Titchener und alle andern Beobachter des Leipziger Laboratoriums. Auch fehlte der charakteristische Unterschied der *m V* in beiden Fällen. Diese Differenzen dürften ihre Erklärung darin finden, dass Martius es für erforderlich hielt, auch bei der muskulären Reaction die Aufmerksamkeit auf den Sinnesreiz zu spannen, während Lange die ausschließliche Richtung derselben auf das reagirende Bewegungsorgan forderte. Dadurch mussten aber in M.'s Versuchen die Reactionen von vornherein einen gemischten Charakter annehmen, und ohne Zweifel wird daher auch M. für seine Versuche Recht haben, wenn er sie nicht als Gehirnreflexe gelten lässt[3]). Eine andere Frage aber ist es, ob die extrem sensorielle und muskuläre Reactionsweise Lange's künstliche Einschränkungen der natürlichen Reactionsform und nicht vielmehr nothwendige Endstufen derselben sind. Die auf das intensivste gespannte Aufmerksamkeit kann sich unmöglich gleichzeitig auf den Sinneseindruck und auf das Bewegungsorgan richten[4]); eine reine Reactionsform ist aber natur-

1) Münsterberg, Beiträge z. exp. Psych. I, S. 72.

2) Phil. Stud. VI, S. 169 ff.

3) Für diese Deutung als gemischte Formen spricht auch der Umstand, dass Martius nicht nur bei einem in regelmäßigem Intervall vorangehenden, sondern auch bei unregelmäßigem und selbst bei völlig fehlendem Signalreiz Versuche mit muskulärer Reactionsweise ausführen konnte (S. 200, 210). Alle Beobachter, die in der oben als rein muskulär bezeichneten Weise beobachteten, sind wohl darüber einig, dass man ohne regelmäßig vorausgehendes Signal überhaupt nicht muskulär reagiren kann.

4) G. E. Müller (mitgetheilt bei Pilzecker, Die Lehre von der sinnlichen Aufmerk-

gemäß erst bei einseitig gespannter Aufmerksamkeit erreicht. Weiterhin liegt nun in der bei der muskulären Reaction vorhandenen Ablenkung der Aufmerksamkeit von dem Sinneseindruck das Motiv zur Umwandlung in einen reflexartigen Vorgang, welche Umwandlung bei der sensoriellen Reaction und bei allen auf ihr sich aufbauenden complexen Reactionsformen dadurch unmöglich wird, dass die Apperception des Reizes fortan die Bedingung zur Auslösung der motorischen Innervation bleibt. Bei der muskulären Reaction wird dagegen die motorische Innervation schon vorher so vorbereitet, dass der sensible Reiz sie auslösen kann, ohne zuvor selbst appercipirt zu werden, oder gar einen besonderen Willensentschluss zu erfordern. Wenn Martius in der eigenthümlichen planmäßigen Zuordnung der Bewegung zu einem bestimmenden Reize eine Schwierigkeit für diese Annahme findet, so ist zu entgegnen, dass jede automatische Coordination bestimmter Bewegungen zu Sinneseindrücken, wie sie doch zweifellos bei zahlreichen eingeübten verwickelten Bewegungen, z. B. denen des Diktatschreibens, des Clavierspielens u. s. w. stattfindet, einen ähnlichen Uebergang ursprünglich gewollter in reflexartige Bewegungen beweist. Eine derartige gegenüber den einförmigen Rückenmarksreflexen ungemein wechselnde Anpassungsfähigkeit und Variirbarkeit müssen wir eben nothwendig nach allen Erscheinungen der Uebung für die Gehirnreflexe voraussetzen. Da die extrem muskuläre Reaction erst in Folge der Uebung entsteht, so gilt natürlich auch für sie, dass sie nicht von Anfang an ein Reflex ist, sondern höchstens allmählich zu einem solchen wird, oder, was wohl meistens geschieht, einem solchen nur in hohem Grade sich annähert. Derartige allmähliche Uebergänge in den Reflex, bei denen im einzelnen Fall die Grenzbestimmung zwischen Willenshandlung und Reflex schwer werden kann, sind gerade bei den Gehirnreflexen möglich, da hier die begleitende Empfindung erhalten bleibt, und nur aus den sonstigen Bedingungen des Vorgangs geschlossen werden kann, ob die Empfindung zur Auslösung einer motorischen Innervation erforderlich war, oder nicht. Cattell[1]), der im Gegensatz zu Martius jede Art Reaction für einen eingeübten Gehirnreflex hält, konnte weder bei sich, noch bei einigen andern Personen einen von der Richtung der Aufmerksamkeit abhängigen Unterschied finden. Die von ihm verzeichneten Zeiten, sowie die zugehörigen Werthe mV sind aber durchgängig sehr klein, so dass man wohl annehmen darf, es sei hier in allen Fällen »muskulär« reagirt worden. Diese Möglichkeit, trotz kleiner Aenderungen der Aufmerksamkeit doch immer in derselben Weise zu reagiren,

samkeit. Göttinger Diss. 1889, S. 63 ff.) gründet den Versuch einer Erklärung der beiden Reactionsformen auf die Annahme, dass bei beiden verschiedene »Vorstellungsbilder« im Bewusstsein seien, denen sich die Aufmerksamkeit zuwende. Bei der sensoriellen sei dies das Reizbild, bei der muskulären das Bild der auszuführenden Bewegung. Ich glaube nicht, dass irgend Jemand, der wirklich Reactionsversuche ausgeführt hat, die Existenz dieser beiden Bilder wird bestätigen können. Was ich zunächst und dauernd im Bewusstsein finde, ist bei der Vorbereitung zur sensoriellen Reaction die Spannung in den Accommodationsmuskeln des betreffenden Sinnesgebietes, die in der Regel auf angrenzende Muskelgebiete irradiirt, bei der Vorbereitung zur muskulären Reaction eine Spannungsempfindung in den Reactionsmuskeln. Dazu kann hinzutreten als ab und zu kommendes und wieder verschwindendes blasses Bild: im ersten Fall eine unbestimmte, dem erwarteten Reiz entfernt ähnliche Empfindung, im zweiten Fall das blasse Bild des zur Reaction zu verwendenden Bewegungsorgans. Von einem Bild der Bewegung habe ich aber niemals etwas wahrgenommen.

1) Cattell, Phil. Stud. VIII, S. 403.

wird erfahrungmäßig um so größer, je automatischer die Bewegungen geworden sind, und die Neigung dazu wird durch das die meisten Reactionsversuche leider beherrschende Streben, nur so schnell wie möglich, gleichgültig wie, zu reagiren, erheblich gefördert.

LUDWIG LANGE[1]) hat die Vermuthung ausgesprochen, nur bei der sensoriellen Reaction finde eine Uebertragung der sensorischen in die motorische Erregung innerhalb der Großhirnrinde statt; bei der muskulären dagegen erfolge sie schon in einem untergeordneten Centrum, wahrscheinlich im Cerebellum, möglicher Weise auch in den Mittelhirnganglien. Ich glaube nicht, dass die hierfür beigebrachten Argumente beweisend sind, oder auch nur die aufgestellte Hypothese wahrscheinlich machen. Gewiss hat LANGE Recht, wenn er es für äußerst wahrscheinlich hält, dass bei der muskulären Reaction die Uebertragung schon in einem niedereren Centrum erfolge, oder dass doch jedenfalls bei ihr Einflüsse hinwegfallen, die bei der sensoriellen von einem höheren, mit den Willensleistungen in näherem Zusammenhang stehenden ausgehen. Aber Centren verschiedener Ordnung gibt es auch zweifellos in der Großhirnrinde. Wenn die muskuläre Reaction annähernd gleichzeitig mit dem Auftreten der Empfindung erfolgt, so steht nichts im Wege anzunehmen, dass da, wo die bewusste Empfindung ausgelöst wird, im primären Sinnescentrum der Großhirnrinde, auch die Uebertragung erfolgt. Die bei der sensoriellen Reaction vorhandene Verzögerung, welche Fehlreactionen verhütet, scheint mir aber am ehesten auch hier der Annahme einer vom Apperceptionscentrum ausgehenden Hemmungswirkung zu entsprechen, welche so lange andauert, bis der in diesem Centrum anlangende Signalreiz eine partielle Lösung derselben bewirkt. Hiermit scheint mir auch das Vorkommen der Uebergangsformen zwischen beiden Reactionsweisen am besten vereinbar zu sein. Denn es ist leicht verständlich, dass eine solche Hemmung mehr oder weniger wirksam sein kann; es ist aber schwer begreiflich, dass zwischen einem bloß in einem subcorticalen Centrum ausgelösten Reflex und einer Function der Großhirnrinde solche Uebergänge vorkommen sollen.

Der Satz, dass der größte Theil der Reactionszeit von den psycho-physischen Zeiträumen in Anspruch genommen wird, gilt übrigens selbstverständlich auch für die vollständige Reaction dann nicht mehr, wenn durch die speciellen Bedingungen der Sinnesorgane die Einwirkung der Reize auf die Sinnesnerven mehr oder weniger erheblich verzögert wird. Dies ist ohne Zweifel bei den Geschmacks-, Geruchs- und Temperatureindrücken der Fall, welche einer gewissen Zeit bedürfen, um bis zu den peripherischen Endorganen durchzudringen. So fanden VON VINTSCHGAU und HÖNIGSCHMIED die Reactionszeit für Geschmacksreize in der Regel größer, zugleich aber individuell viel schwankender als diejenige für Licht-, Schall- und Tastreize. Bei zwei Versuchspersonen ergaben sich z. B. bei Prüfung der Zungenspitze folgende Zahlen.

	I	II
Chlornatrium	159,8	597
Zucker	163,9	752
Phosphorsäure	167,6	—
Chinin	235,1	993

1) L. LANGE, Phil. Stud. IV, S. 502 ff.

Trotz der großen individuellen Unterschiede blieb also die Reihe, in der sich die Substanzen nach der Reactionszeit folgen, die nämliche[1]). Diese Reihe verschob sich aber, wenn statt der Zungenspitze der Zungengrund geprüft wurde: es wurde dann auf die verschiedenen Stoffe annähernd in der gleichen Zeit, auf das Chinin aber sogar noch etwas schneller als auf den Zucker reagirt[2]).

Ueber die Reactionszeit auf Geruchsreize liegen Versuche von Beaunis[3]), Buccola[4]) und Moldenhauer[5]) vor. Der Letztere fand bei zwei Versuchspersonen folgende Werthe:

	I	II
Rosenöl	199	330
Pfeffermünzöl	203	362
Bergamotöl	212	374
Campher	226	492

Größere Zeiten erhielt Beaunis (zumeist 400—800 $^{\sigma}$), während die von Buccola zwischen beiden in der Mitte stehen (230—680). Zum Theil mögen die in diesem Fall kaum vermeidlichen Fehlerquellen der technischen Ausführung diese Differenzen verschulden. Bei Temperaturreizen fanden Goldscheider sowie von Vintschgau und Steinach stets längere Zeiten als bei Druckreizen und zugleich wieder für Wärme größere Werthe als für Kälte. Dabei ist außerdem die Reactionszeit von der Hautstelle abhängig, indem z. B. die größere Temperaturempfindlichkeit der Gesichtshaut auch in der kürzeren Reactionszeit sich ausspricht. Dies erhellt aus folgender Zusammenstellung.

Körperregion	Goldscheider		v. Vintschgau		Steinach	
	Wärme	Kälte	Wärme	Kälte	Wärme	Kälte
Gesicht	190	135	160—170	152—161	124—142	115—120
Obere Extremität	270	150	—	—	—	—
Carpalgegend	—	—	205	186	173	152

Der Wärmereiz bestand in diesen Versuchen in der Berührung eines bis gegen 50° C. erwärmten, der Kältereiz in der eines auf 2—6° abgekühlten kleinen Wasserbehälters, dessen Temperatur gleichzeitig thermometrisch bestimmt wurde. Die gleichzeitig ausgeführten Reactionen auf Druckreize ergaben bei Vintschgau 119—126 $^{\sigma}$, bei Steinach 107—128 $^{\sigma}$, woraus wohl auf eine vorwiegend muskuläre Reactionsweise dieser Beobachter zu schließen ist. Größere Zeitwerthe erhielten dieselben, wenn der Temperaturunterschied des Eindrucks

1) v. Vintschgau und Hönigschmied, Pflüger's Archiv, X, S. 29, 38.
2) Pflüger's Archiv, XIV, S. 540.
3) Beaunis, Recherches expér. sur les conditions de l'activité cérébrale etc. Paris 1884, p. 49.
4) Buccola, Sulla durata delle percezioni olfattive. Archiv. ital. per le malattie nervose. 1882.
5) Moldenhauer, Phil. Stud., I, S. 606.

und der Hautstelle nur ein geringer war[1]. Ebenso scheint bei einer starken Verkleinerung der Berührungsfläche des Temperaturreizes die Reactionsdauer erheblich zuzunehmen. So fand A. LEHMANN bei bloß punktuellen Reizen eine Wärmereaction bis zu 900$^{\sigma}$[2]. Der Zeitunterschied der Druck- und Temperaturreactionen entspricht der bekannten Erscheinung, dass man bei der Berührung zuerst den Druck und dann nach einem deutlichen Intervall die Temperatur des berührenden Körpers zu empfinden pflegt. Bei sehr hohen oder niedrigen Temperaturreizen folgt endlich der Temperaturempfindung nach einem mehr oder minder großen Intervall die Schmerzempfindung. Lässt man Schmerzreactionen ausführen, so sind daher die gewonnenen Zeiten sehr groß, zugleich aber außerordentlich schwankend[3].

Da die bei den zuletzt erwähnten Sinnesreizen beobachteten längeren Reactionszeiten offenbar auf rein physiologischen Bedingungen beruhen, deren Einfluss sich jeder Schätzung entzieht, so sind zu Schlüssen über die psychophysischen Bestandtheile des Reactionsvorganges nur die Reactionen auf Schall-, Licht- und Hautreize verwendbar. Bei ihnen sind aber jene psychophysischen Bestandtheile bei zureichender Uebung und unter Einhaltung gleicher Bedingungen nicht nur bei jedem einzelnen Sinnesgebiet in hohem Grade constant, sondern sie scheinen auch bei den verschiedenen Sinnen nur wenig abzuweichen, da, wie oben bemerkt, auch die längere Zeit für den Gesichtssinn wahrscheinlich auf Rechnung des langsameren Anwachsens der Reizung im Sinnesorgane, also eines rein physiologischen Vorgangs, gesetzt werden muss. Zureichende Anhaltspunkte für die Beurtheilung der Größe dieses physiologischen Factors besitzen wir allerdings nicht, sondern der Zeitwerth desselben lässt sich höchstens mit Hülfe der Resultate, welche physiologische Versuche über Lichtreizung durch kurz dauernde Erregungen ergeben, in gewisse Grenzen einschließen. In dieser Beziehung liegen einerseits Versuche von EXNER[4] und KUNKEL[5], anderseits solche von CATTELL[6] vor, die sich insofern ergänzen, als aus den ersteren diejenige Zeit zu entnehmen ist, welche der Eindruck braucht, um auf das Maximum seiner Wirkung anzusteigen, aus den letzteren aber diejenige Zeit, welche erfordert wird, damit überhaupt eine Empfindung von bestimmter Qualität entstehe. Jene Zeit bis zur Erreichung des Maximums beträgt nach EXNER für weißes Licht je nach der Intensität 287—118$^{\sigma}$, bei farbigen Eindrücken nach KUNKEL für Roth 57, Blau 92, Grün 133$^{\sigma}$. Die zur ersten Entstehung eines Farbeneindrucks erforderliche Zeit fand dagegen CATTELL für Roth = 1,28, Orange = 0,87, Gelb = 0,96, Grün = 1,42, Blau = 1,20 und Violett = 2,32$^{\sigma}$. Da aber bei diesen Versuchen, bei denen durch einen fallenden schwarzen Schirm die Farbe während der erforderlichen kurzen Zeit dem Auge sichtbar gemacht wurde, die Wirkung des Nachbildes nicht ausgeschlossen war, so bleiben die Zahlen jedenfalls erheblich unter der Zeit, die zum Anwachsen der Empfindung bis zur Reizschwelle erforderlich ist. Nach

1) GOLDSCHEIDER, Archiv f. Physiol. 1887, S. 473. v. VINTSCHGAU und STEINACH, PFLÜGER's Archiv XLI, S. 367, XLIII, S. 152 ff.

2) ALFR. LEHMANN, Die Hauptgesetze des Gefühlslebens S. 40 ff.

3) DESSOIR, Archiv f. Physiol. 1892, S. 306 ff. TANZI, Rivista di Philosophia scientifica 1886.

4) Sitzungsber. der Wiener Akad. Okt. 1882.

5) PFLÜGER's Archiv, IX, S. 197.

6) Phil. Stud., III, S. 94 ff.

einer von EXNER ausgeführten Berechnung bedarf ein Lichtreiz von mittlerer Intensität, der sein Maximum in $0,166^s$ erreicht, folgende Zeiten, um successiv auf $^1/_{10}$, $^2/_{10}$, $^3/_{10}$ seiner vollen Erregungsstärke anzuwachsen:

Zu $^1/_{10}$	in 8^σ	Zu $^6/_{10}$	in 58^σ
- $^2/_{10}$	- 23^σ	- $^7/_{10}$	- 81^σ
- $^3/_{10}$	- 37^σ	- $^8/_{10}$	- 104^σ
- $^4/_{10}$	- 40^σ	- $^9/_{10}$	- 127^σ
- $^5/_{10}$	- 49^σ	- $^{10}/_{10}$	- 166^σ

Nimmt man den durchschnittlichen Unterschied der Schall- und Hautreactionen von den Lichtreactionen zu $50—60^\sigma$ an, so würde demnach, wenn diese Zahlen zutreffen, ein mäßig starker Lichtreiz etwa auf $^1/_2$ seiner Größe anwachsen müssen, um äquivalent einem andern annähernd instantanen Sinnesreiz zu wirken. Diese Voraussetzung kann wenigstens nicht als eine unwahrscheinliche bezeichnet werden. Uebrigens kommen in der Größe dieser physiologischen Vorbereitungszeiten auch noch je nach den besonderen Bedingungen der Lichtreizung Unterschiede vor. So fanden L. LANGE und G. MARTIUS, dass bei dunklem Gesichtsfeld die Reactionszeiten um $20—30^\sigma$ verlängert wurden, ein Unterschied, der wohl ebenfalls den vorbereitenden physiologischen Vorgängen zuzurechnen ist.

Die physiologischen Zeitmessungen nach der Reactionsmethode sind ursprünglich von gewissen bei astronomischen Zeitbestimmungen gemachten Wahrnehmungen ausgegangen. Bei solchen Bestimmungen ergibt sich nämlich zwischen zwei Beobachtern eines und desselben Phänomens eine Differenz, welche zuerst von BESSEL [1]) auf individuelle Eigenschaften der Beobachter zurückgeführt und daher von ihm als »persönliche Differenz« oder »persönliche Gleichung« bezeichnet wurde. Ursprünglich wurde die persönliche Differenz unter Bedingungen beobachtet, welche den oben beschriebenen Versuchen nicht entsprechen, und welche wir unten (Nr. 4) noch näher kennen lernen werden. Hauptsächlich um die Unterschiede zu vermindern, sind die astronomischen Registrirapparate eingeführt worden, bei denen der Moment des Eintritts eines Phänomens durch eine Handbewegung angezeigt und dann mittelst elektromagnetischer Vorrichtungen auf einem zeitmessenden Apparat verzeichnet wird. Hier gleichen also die Bedingungen vollständig den bei der Bestimmung der einfachen Reactionszeit gegebenen, aber es wird nicht, wie in den psychologischen Versuchen, der Moment des wirklichen Phänomens und der Moment der Beobachtung, sondern nur der letztere ermittelt. Führen nun zwei Beobachter eine und dieselbe Zeitbestimmung aus, so hat die zwischen ihnen beobachtete Differenz offenbar die Bedeutung einer Differenz der einfachen Reactionszeiten. Es ist wohl keinem Zweifel unterworfen, dass die größeren dieser Differenzen

1) Astronomische Beobachtungen der Sternwarte zu Königsberg, Abth. VIII, 1822. Eine kurze Geschichte der astronomischen Beobachtungen über die persönliche Gleichung ist von RADAU (CARL's Repertorium f. physik. Technik, I u. II) und nach ihm von EXNER (PFLÜGER's Archiv, VII, S. 601) gegeben worden. Ueber einige neuere hierher gehörige Untersuchungen berichtet FOERSTER, Vierteljahrsschr. der astronom. Gesellschaft, I, S. 236. Eine Uebersicht aller auf die persönliche Gleichung bezüglichen astronomischen und psychologischen Arbeiten gibt E. C. SANFORD (Amer. Journ. of Psychology, II, p. 3, 271, 403 ff.).

darin ihren Grund haben, dass der eine Beobachter mehr sensoriell, der andere mehr muskulär reagirt. Wiederholte Bestimmungen der persönlichen Differenz zwischen den nämlichen Beobachtern zeigten außerdem, dass Veränderungen in der Reactionsweise sich einstellen, die theils in langen Zeiträumen stetig geschehen, theils schon in kürzerer Zeit als meistens kleinere Schwankungen sich geltend machen[1]). Es ist nicht unwahrscheinlich, dass bei den größeren dieser Schwankungen einer der Beobachter von der vollständigen zur verkürzten Reactionsform überging oder umgekehrt. Auch eine auf die Zunahme der Reactionszeit bei sehr schwachen Reizen hinweisende Veränderung ist bei den Durchgangsbeobachtungen bemerkt worden. Sie besteht in einer bei der Verringerung der Sternhelligkeit eintretenden Zunahme des persönlichen Fehlers. Bei einer Abnahme der Helligkeit, welche 2,5 Größenclassen entsprach, erreichte der Werth dieser Aenderung im Mittel bei drei Beobachtern 43$^{\sigma}$[2]). Es ist nicht zu bezweifeln, dass sich die sämmtlichen persönlichen Differenzen auf ein Minimum reduciren lassen, wenn die Astronomen dereinst die bei den psychologischen Zeitmessungen gemachten Erfahrungen beachten werden. Auch bieten diese die Möglichkeit zu einer absoluten Bestimmung der begangenen Zeitfehler dar, von welcher in Zukunft vielleicht Gebrauch gemacht wird.

Wir haben uns oben grundsätzlich mit der Mittheilung einiger verhältnissmäßig zuverlässiger Angaben über Reactionszeiten begnügt, und auch die folgende Darstellung muss sich diese Beschränkung auferlegen. So neu das Untersuchungsgebiet der psychologischen Zeitmessung ist, so enthält doch die Literatur bereits eine Fülle von Messungen namentlich der einfachen Reactionszeit. Leider entsprechen dieselben aber auch in solchen Fällen, wo die Versuchstechnik von gröberen Fehlern frei ist, nicht immer denjenigen Anforderungen, welche erfüllt sein müssten, wenn aus ihnen irgend welche Schlüsse gezogen werden sollten. Abgesehen davon, dass auf die oben erörterten Hauptunterschiede der Reactionsform selten Rücksicht genommen ist, leiden viele Untersuchungen an dem Uebel, dass die Versuchspersonen nicht die zureichende Uebung besitzen, weder im Experimentiren selbst noch in der zu einem erfolgreichen psychologischen Experiment erforderlichen methodischen Selbstbeobachtung. Sporadische Versuche, die an diesen und jenen Personen angestellt werden, oft ohne sichere Fragestellung, namentlich aber ohne Bürgschaft dafür dass unbeabsichtigte Nebenbedingungen die Resultate trüben, sind aber ohne allen Werth und nur geeignet, dieses ganze Gebiet von Forschungen, noch ehe es einen nennenswerthen Erfolg aufweisen kann, zu discreditiren. Selbstverständlich können hier nur diejenigen Arbeiten berücksichtigt werden, bei denen wenigstens einigermaßen eine strengere Methodik eingehalten ist. Auch innerhalb dieser Grenzen musste freilich manches anscheinend sichere Ergebniss in Frage gestellt, manches andere in einer von dem Sinn der ursprünglichen Fragestellung abweichenden Weise gedeutet werden. Dies vorausgesetzt sollen nun in der folgenden Darstellung zunächst die Veränderungen, welche der einfache Reactionsvorgang in seinen beiden oben geschilderten Hauptformen darbietet, besprochen werden, und es soll

1) Vgl. Peters, Astronomische Nachrichten, XLIX, S. 20. Hirsch und Plantamour Détermination télégraph. de la différence de longitude etc. Genève et Bâle 1864, und Hirsch in Moleschott's Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen, IX, S. 205. Küstner, Astron. Beobachtungen der kgl. Sternwarte zu Berlin. Berlin 1887.

2) Bakhuyzen, Vierteljahrsschr. der astronom. Gesellsch., XIV, S. 408.

darauf die Untersuchung der zusammengesetzten Reactionsvorgänge folgen, welche dann entstehen, wenn zu den die einfache Reaction bildenden Vorgängen weitere psycho-physische Acte hinzugefügt werden[1]. Vorher mögen sich jedoch einige Bemerkungen über die Methodik der Zeitmessungsversuche hier anschließen.

Da das ganze Gebiet der psycho-physischen Zeitmessungen aus den vorhin erwähnten astronomischen Beobachtungen nach der Registrirmethode seinen Ursprung genommen hat, so sind die für jenen Zweck angewandten Untersuchungshülfsmittel im wesentlichen den astronomischen Registrirapparaten nachgebildet. Nur muss die Einrichtung so getroffen sein, dass sowohl der Zeitpunkt des wirklichen Sinneseindrucks, wie der Zeitpunkt der Reaction auf denselben genau bestimmt wird.

Für viele Zwecke ist das Hipp'sche Chronoskop, welches Fig. 215 in seiner äußeren Gestalt zusammen mit einer Versuchsanordnung für einfache Schallreactionen darstellt, ein sehr brauchbares Instrument; es bietet namentlich den Vortheil dar, dass es eine rasche Ausführung der Zeitmessungen gestattet.

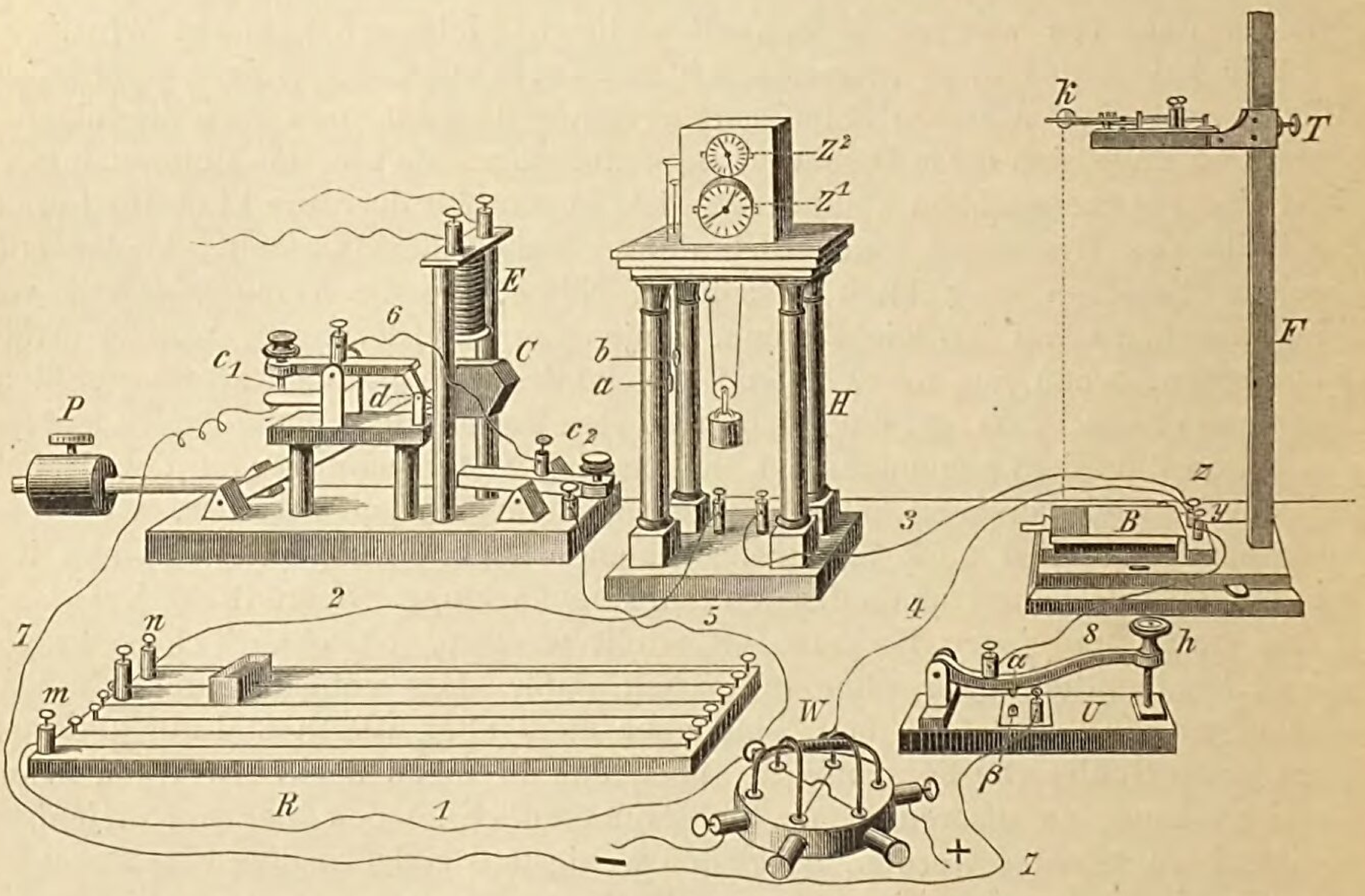


Fig. 215.

Dasselbe ist ein durch ein Gewicht getriebenes Uhrwerk, in dessen Steigrad eine Regulatorfeder in der Weise eingreift, dass sie bei der Bewegung in Schwingungen geräth, durch welche die Geschwindigkeit des Steigrads und dadurch des ganzen

1) Ein reiches Material theils selbst beobachteter theils von Andern gesammelter Resultate enthält das Werk des eifrig der psychologischen Zeitmessung ergebenen, früh verstorbenen Gabriele Buccola, La legge del tempo nei fenomeni del pensiero. Bibl. scient. intern. Milano 1883. Leider finden auch auf dieses Werk die obigen Bemerkungen Anwendung, so dass im Folgenden von dessen Benutzung abgesehen werden musste.

Uhrwerks eine gleichförmige wird. In Gang gesetzt wird das Uhrwerk durch Ziehen an dem Knöpfchen *a*, dessen Schnur mit einem Auslösehebel in Verbindung steht; angehalten wird es durch einen zweiten Hebel, den man durch Ziehen an *b* beherrscht. Der Zeiger des oberen Zifferblatts Z^2 macht eine Umdrehung gerade in $^1/_{10}$ Sec. Da es in 100 Theile getheilt ist, so entspricht also jeder Theilstrich $^1/_{1000}{}^s$. Der Zeiger des unteren Zifferblatts Z^1 rückt, während der obere Zeiger eine ganze Umdrehung macht, um einen Theilstrich weiter fort, vollendet also eine ganze Umdrehung in 10^s. Die wesentliche Einrichtung des Chronoskops besteht nun darin, dass das Rad, welches die Bewegung des Uhrwerks zunächst auf den Zeiger des oberen und damit indirect auch auf den des unteren Zifferblatts überträgt, durch den Anker eines Elektromagnetes momentan angehalten und ebenso momentan wieder losgelassen werden kann. Bei der älteren Form des Chronoskops geschieht das erstere, sobald ein Strom durch den Elektromagnet gesandt wird, das letztere im Augenblick der Unterbrechung dieses Stroms; bei den neueren etwas größeren Instrumenten kann mittelst der Anwendung zweier Elektromagnete sowohl diese wie die entgegengesetzte Einrichtung getroffen werden: bei der letzteren stehen also die Zeiger fest, wenn kein Strom durch die Uhr geht, und sie werden dagegen im Moment des Stromschlusses in Bewegung gesetzt. Bei der in Fig. 215 als Beispiel dargestellten Versuchsanordnung ist die Einrichtung so getroffen, dass der Strom die Zeiger feststellt, und seine Unterbrechung sie in Bewegung setzt (erste Anordnung). Außer dem Chronoskop wird ein zur Erzeugung des Schallreizes dienender Fallapparat *F*, eine (in der Figur nicht sichtbare) constante galvanische Kette deren Strom bei + und — in den Stromwender *W* eintritt, ein Rheochord *R* zur Abstufung der Stromstärke, und der Reactionstaster *U* angewandt. Dazu kommt endlich ein besonderer Apparat zur Controle der Zeitangaben des Chronoskops, der Controlhammer *C*. Der ebenfalls von Hipp construirte Fallapparat *F* besteht aus einem Fuß, auf welchem sich das Fallbrett *B* befindet, aus einer verticalen viereckigen Säule von 64 cm Höhe und aus dem an derselben festzustellenden Träger *T*. An dem letzteren befindet sich vorn eine Messinggabel, deren Arme durch eine Zange an einander festgehalten werden können, so dass die Kugel *k* in der Gabel ruht. Mittelst Drucks an einer Feder kann diese Zange sehr rasch geöffnet werden, worauf die Kugel herabfällt und durch Auffallen auf das Fallbrett *B* den zu registrirenden Schall hervorbringt. Das beim Oeffnen der Gabel bewirkte Geräusch kann als Signal für den bevorstehenden Schall benutzt werden. Will man dieses Signal vermeiden, so wird die Gabel offen gelassen und die Kugel zwischen den Armen derselben bis zum Moment des Falls mit den Fingern festgehalten. Das Fallbrett *B* schlägt in Folge des Anschlagens der Kugel auf das unter ihm befindliche Brettchen auf und schließt dabei einen Metallcontact, so dass die zwei am hintern Ende des Brettchens stehenden Klemmschrauben *z* und *y*, die zuvor von einander isolirt waren, nunmehr leitend verbunden sind. Der Rheochord *R* besteht aus einer größeren Zahl parallel auf einem Fußbrett ausgespannter Neusilberdrähte, sowie zur feineren Abstufung der Stromstärke aus zwei Platindrähten, welche ein Quecksilbernäpfchen aus Hartgummi durchbohren; je weiter man dieses von den Klemmschrauben entfernt, eine um so größere Drahtlänge wird daher eingeschaltet, und so der Strom geschwächt. Vor Beginn einer Versuchsreihe muss durch den Rheochord die Stromstärke so regulirt werden, dass der Anker des Chronoskops möglichst momentan dem Schließen und Oeffnen des Stromes folgt, und

21*

dass die kleinen Zeiten, welche der Anker braucht, um sich von dem Elektromagnete zu entfernen, und um wieder von demselben angezogen zu werden, möglichst gleich sind, oder dass doch, insofern sie nicht gleich, der dadurch entstehende Zeitfehler des Instrumentes bekannt ist. Um dies festzustellen bedient man sich des Controlhammers, der so mit den andern Apparaten in Verbindung gesetzt wird, dass jederzeit ein Controlversuch in eine sonstige Versuchsreihe eingeschaltet werden kann. Der Controlhammer ist ein schwerer Metallhammer *C*, dessen Geschwindigkeit durch ein an einem Winkelhebel wirkendes Gegengewicht *P* regulirt werden kann, und der durch einen Elektromagnet *E*, durch den der Strom einer zweiten galvanischen Kette geht, in bestimmter Höhe festgehalten wird. Wird dieser Strom unterbrochen, so fällt der Hammer und stellt während seines Falls, indem ein an ihm befestigter kleiner Fortsatz auf den Hebel *d* drückt, durch den sich schließenden Platincontact c_1 einen Stromschluss her; beim Auffallen des Hammers unterbricht er, indem er unmittelbar auf einen kleinen Hebel trifft, einen ähnlichen Contact c_2, der den nämlichen Strom unterbricht. Die Fallzeit des Controlhammers kann entweder mittelst einer Stimmgabel bestimmt werden, die ihre Schwingungen auf eine am Hammer zu befestigende Metallplatte aufzeichnet; besser aber benützt man hierzu das unten anzugebende Verfahren mit dem Chronographen, der als Aichungsapparat für alle chronometrischen Hülfsmittel dienen kann (Fig. 227). Der Reactionstaster *U* ist ein federnder Metallhebel, welcher sich auf einer isolirenden Unterlage aus Hartgummi befindet, und an dessen Ende ein Handgriff *h* angebracht ist, auf den der Beobachter, der die Registrirung ausführt, einige Finger seiner Hand legt. Wird auf *h* ein Druck ausgeübt, so werden die Platincontacte α und β gegen einander gepresst und so der durch den Taster gehende Strom geschlossen. Beim Nachlassen des Drucks schnellt der Hebel durch die unter *h* befindliche Feder sehr rasch in die Höhe, wobei der Strom unterbrochen wird[1]. Die verschiedenen Apparate sind durch die in der Figur angegebenen Leitungsdrähte mit einander verbunden. Doch sind der Uebersichtlichkeit wegen die sämmtlichen Apparate in unmittelbarer Verbindung dargestellt, während es für die Ausführung der Versuche dringend wünschenswerth ist, dass sich Experimentator und Beobachter in völlig getrennten Räumen befinden. Demnach sind die Vorrichtungen *F* und *U* in einem anderen Raum zu denken, als die übrigen, wobei jedoch außer den für die Verbindung der Apparate erforderlichen Drahtleitungen noch eine telegraphische Communication zwischen Experimentator und Beobachter mittelst verabredeter Signale erforderlich ist. Die Ausführung des Versuchs geschieht nun in folgender Weise. Nachdem

1) Als Reactionstaster *U* bedient man sich zweckmäßig der in der Telegraphie üblichen Vorrichtungen; namentlich die amerikanischen Telegraphentaster sind empfehlenswerth. Diese sowie alle anderen kleineren Hülfsvorrichtungen werden auf dem Experimentirtisch festgeschraubt. Für gewisse specielle Zwecke kann man besonders eingerichtete Contactvorrichtungen anwenden: so einen Lippenschlüssel, wie ihn Cattell beschrieben hat (Phil. Stud. III, S. 312), zur Registrirung von Lippenbewegungen, oder einen analog construirten Lidschlüssel für Bewegungen des Augenlids. Zur Registrirung von Sprachbewegungen geeignete Vorrichtungen werden wir unten noch kennen lernen. Ueberall aber, wo es frei steht, die Art der Reagirbewegung zu wählen, ist die combinirte Bewegung von Arm und Hand wegen der natürlichen Uebung, die ihr zu statten kommt, allen andern vorzuziehen, weil sie sich nicht nur am gleichförmigsten und schnellsten sondern namentlich auch am längsten ohne Ermüdung ausführen lässt.

Fallapparat und Rheochord in der richtigen Weise eingestellt sind, setzt sich die Versuchsperson vor den Reactionstaster *U* und drückt den Handgriff *h* nieder, so dass α und β in festem Contact stehen. Es geht nun der Strom von *W* aus durch 4 nach *z*, von da durch 3 nach dem Chronoskop *H*, aus diesem durch 2 nach der einen Endklemme *n* des Rheochords *R*, verlässt diesen bei *m* und geht durch 1 nach *W* und der Kette zurück. Demnach wird in dieser Anordnung durch den *H* durchfließenden schwachen Strom das Zeigerwerk festgehalten, obgleich das Uhrwerk durch Ziehen an *a* sofort bei Beginn des Versuchs in Gang gesetzt wurde. Hierauf lässt der Experimentator selbst oder (beim Arbeiten in getrennten Räumen) ein Gehülfe die Kugel *k* fallen. In dem Moment, wo diese auf dem Fallbrett *B* anlangt und der Schall entsteht, setzt sie durch Schließen des Metallcontactes unter dem Fallbrett die beiden Klemmen *z* und *y* in Verbindung. Dadurch hat sich nun eine zweite Leitung für den Strom eröffnet. Sie geht von *W* durch 4 nach *z*, *y*, 8, *U*, von da durch 7 nach den mittelst 6 verbundenen Platincontacten c_1 und c_2, welche während der eigentlichen Versuche beide geschlossen sein müssen. Aus der mit c_2 verbundenen vorderen Klemme des Controlhammers geht endlich der Strom durch 5 nach *W* und der Kette zurück. Diese zweite, außerhalb des Chronokops gehende Leitung bietet nun einen sehr viel geringeren Widerstand als die erste, in welcher durch den Rheochord und die im Chronoskop befindlichen Drahtwindungen der Strom geschwächt ist. Im Moment, wo diese Nebenleitung geschlossen wird, sinkt daher die Stromstärke in der durch das Chronoskop gehenden Hauptleitung auf eine verschwindend kleine Größe. In Folge dessen wird das elektromagnetisch arretirte Zeigerwerk losgelassen, und die Zeiger Z_2 und Z_1 werden von dem Uhrwerk mitgenommen. Indem nun die Versuchsperson auf den gehörten Schall reagirt, löst sie durch plötzliches Loslassen des Handgriffs *h* den Contact $\alpha\beta$. Dadurch wird aber die vorhin geschlossene Nebenleitung wieder geöffnet, der volle Strom ergießt sich nun wieder durch Rheochord und Chronoskop, und das Zeigerwerk wird in Folge dessen arretirt. Der Versuch ist damit zu Ende, und das Uhrwerk wird alsbald durch Ziehen an *b* festgehalten, sowie der Strom geöffnet. Vor dem Uebergang zu einem neuen Versuch wird der Stromwender *W* umgelegt, so dass nun der Strom in entgegengesetzter Richtung fließt, als vorhin, während die übrigen Verhältnisse ungeändert bleiben. Dieser Wechsel der Stromesrichtung ist erforderlich, um ein dauerndes Magnetischwerden des Eisens im Elektromagnet des Chronokops möglichst zu vermeiden. Will man einen Controlversuch ausführen, so wird durch Herabdrücken des Fallbretts *B* *z* mit *y* verbunden, und ebenso in *U* der Contact $\alpha\beta$ hergestellt, dagegen der Contact c_1 des Controlhammers geöffnet, während c_2 zunächst geschlossen bleibt. Es geht demnach nun der Strom von *W* durch 4 nach *z* durch 3 in das Chronoskop *H*, dann aus diesem durch 2 nach *R*, und von da wieder durch 1 nach *W* und der Kette zurück. Somit wird jetzt das Zeigerwerk durch denselben schwachen Strom festgehalten, wie im ersten Versuch. Nun lässt man durch Unterbrechen des durch *E* gehenden besonderen Stroms den Hammer *C* fallen. Infolgedessen wird sehr bald nach Beginn der Fallbewegung der Contact c_1 geschlossen. Dadurch entsteht nun aber wieder eine Nebenleitung von sehr kleinem Widerstand gegenüber der Hauptleitung. Sie geht von *W* durch 4 nach *z*, *y*, durch 8, α, β und 7 nach c_1, von da durch 6 nach c_2 und durch 5 nach *W* und der Kette zurück. Infolgedessen wird, wie vorhin, das Zeigerwerk in Bewegung gesetzt, bis durch Auf-

fallen des Hammers auf den unteren Hebel der Contact c_2 geöffnet und dadurch die Nebenleitung wieder unterbrochen wird. Die bei dem Controlversuch gemessene Zeit entspricht demnach genau der Zeit vom Schluss des Contactes c_1 bis zur Oeffnung des Contactes c_2, und da diese Zeit durch Stimmgabelschwingungen, entweder direct oder mittelst des Chronographen, genau bestimmt ist, so ergibt die Differenz zwischen ihr und der am Chronoskop abgelesenen Zeit unmittelbar den in Rechnung zu bringenden Zeitfehler dieses Instruments. Selbstverständlich ist übrigens dazu erforderlich, dass die gemessenen Reactionszeiten und die Controlzeit durchschnittlich übereinstimmen. Von dem richtigen Gang des Uhrwerks hat man sich durch die gleichbleibende Höhe des Tons der Regulirfeder zu überzeugen[1]).

Zur richtigen Handhabung des Chronoskops ist eine genaue Kenntniss seiner inneren Einrichtung unerlässlich. Es mag daher hier den obigen allgemeinen Bemerkungen über die Wirkungsweise dieses Instruments noch eine eingehendere Beschreibung desselben folgen. In Fig. 216 bis 219 sind die hauptsächlichsen Theile des Apparats in $^2/_3$ der wirklichen Größe dargestellt. An der Gewichtsrolle G (Fig. 216 u. 218) ist ein Rad R_1 befestigt, welches durch einen Trieb mit dem Rade R_2 ebenso wie dieses mit R_3 verbunden ist. Durch den Trieb von R_3 wird das Steigrad S bewegt, in dessen Zähne die schwingende Feder F eingreift. Diese ist auf 1000 Schwingungen in der Secunde abgestimmt, so dass das Rad S in je 0,001 Sec. sich um einen Zahn fortbewegt. Mit ihrem breiteren Ende ist die Feder zwischen zwei Messingklötzen festgeklemmt. Zur Dämpfung der Schwingungen der Feder befindet sich über ihr ein kleiner Hebel h, an welchem der unten in ein ela-

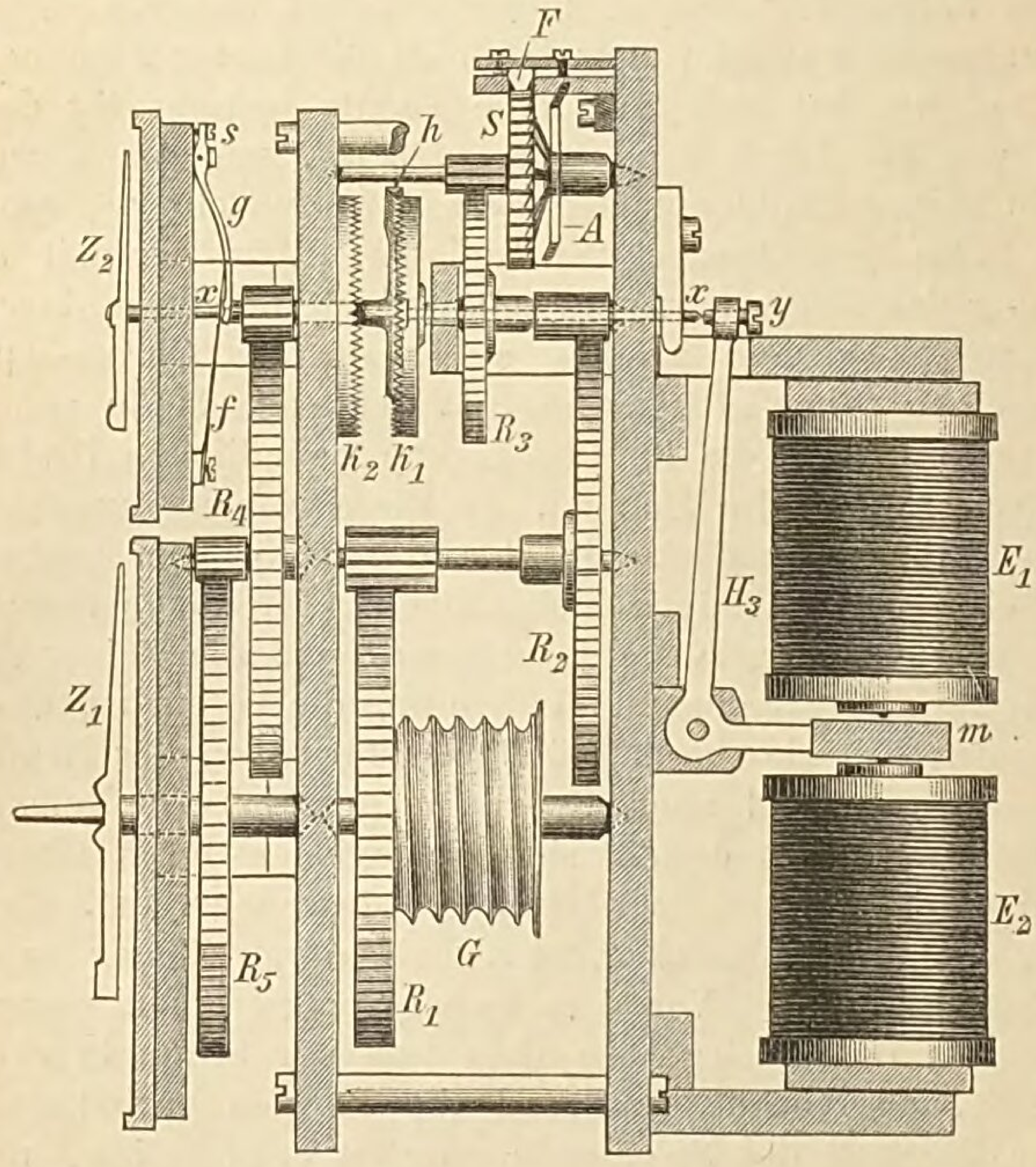


Fig. 216.

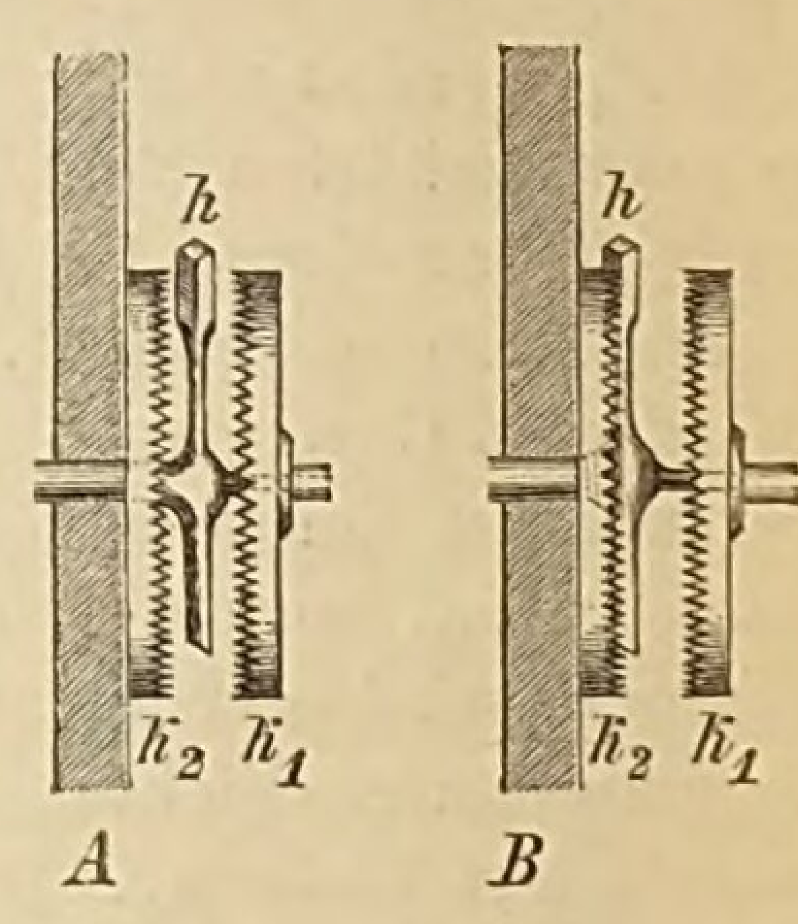


Fig. 217.

1) Die älteren und kleineren Apparate Hipp's halten ihren Ton sehr constant; die neueren haben den Fehler, dass sie zuweilen in die tiefere Octave umschlagen.

stisches Kissen auslaufende Dämpfer *d* und das Laufgewicht *p* verschoben werden können. Will man den Dämpfer nicht gebrauchen, so wird der Hebel *h* um seine Axe zurückgeschlagen Die mechanische Auslösung des Uhrwerks bei Beginn des Versuchs und die Arretirung nach Beendigung desselben geschieht mittelst der Hebel H_1, H_2 (Fig. 218), die durch die Schnüre *a* und *b* regirt werden. Zieht man an *a*, so lässt der obere Fortsatz *i* des Hebels H_1 die Arretirstange *A*, die er während der Ruhe gegen die Welle des Steigrades *S*

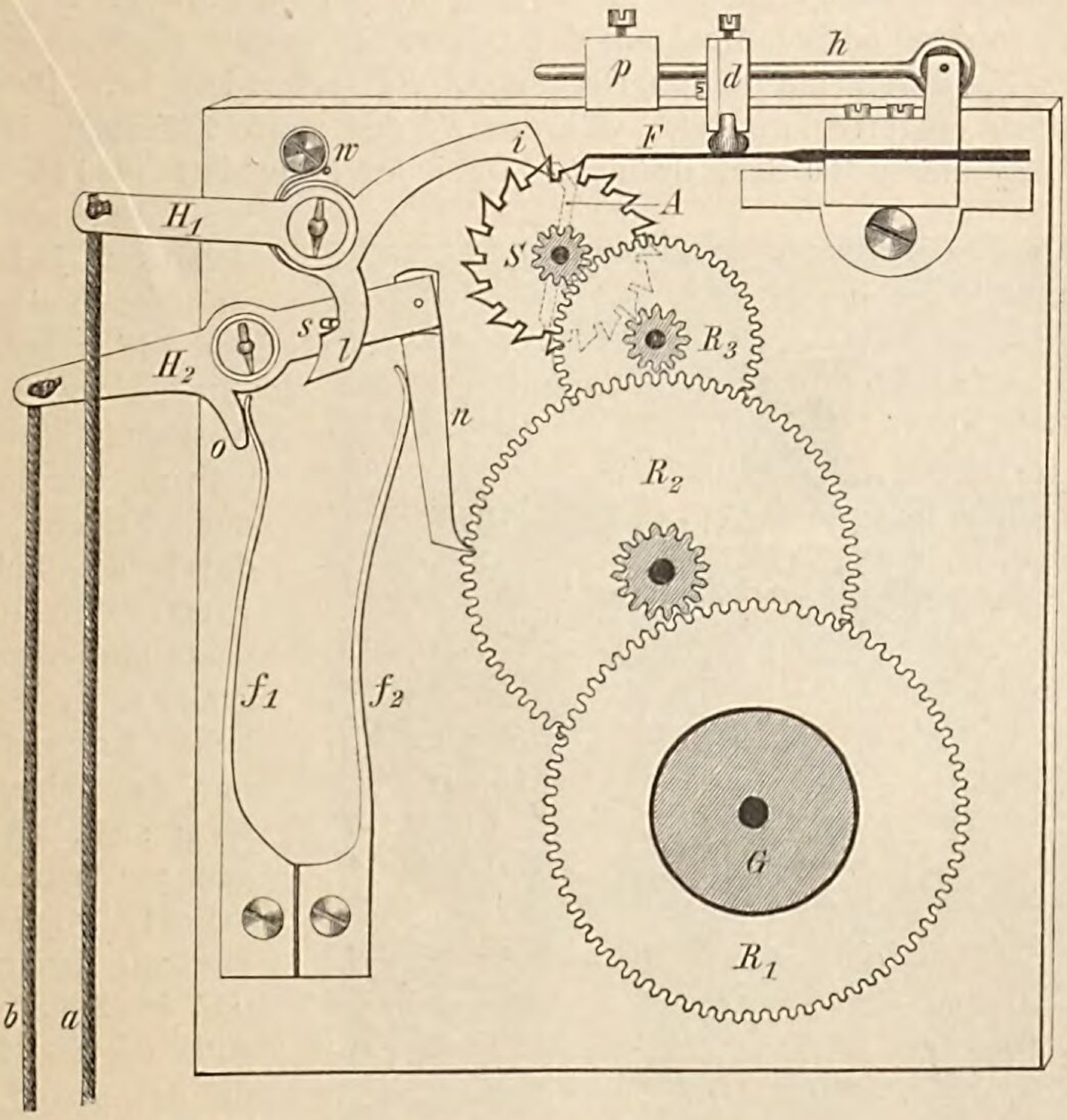


Fig. 218.

drückt, los, so dass *S* sich frei drehen kann, während sich der untere Fortsatz *l* aus dem Stift *s* des Hebels H_2 löst, so dass das freie, etwas gekrümmte Ende von *l* an *s* anliegt. Zugleich wird der kurze Fortsatz *o* des Hebels H_2 durch die starke stählerne Feder f_1 nach außen gedreht, wodurch der Arm *n* einen kräftigen, durch die Messingfeder f_2 verstärkten Stoß gegen die Zähne von R_2 ausübt und so bewirkt, dass sich das Uhrwerk alsbald mit voller Geschwindigkeit bewegt. Zieht man dagegen, nachdem der Versuch beendet ist, an der Schnur *b*, so wird der Hebel H_2 wieder in seine in der Fig. 218 gezeichnete Lage herabgedrückt, wodurch zugleich, indem die Feder *w* den Hebel H_1 stets in seine Ruhelage zu bringen strebt, der Stift *s*, die Arretirstange *A* und der Fortsatz *n* wieder ihre ursprüngliche Stellung einnehmen. Damit das durch die Räder R_3 R_4 und R_5 (Fig. 216) gedrehte Zeigerwerk in jedem Moment, während das Uhrwerk im Gang ist, in und außer Verbin-

dung mit demselben gesetzt werden kann, ist folgende Einrichtung getroffen. Die Axe xx des am obern Zifferblatt befindlichen Zeigers Z_2 läuft innerhalb der Welle des Rades R_3, auf dieser Welle ist das mit ihr bewegliche Kronrad k_1 befestigt, und diesem gegenüber befindet sich das ihm gleiche aber feste Kronrad k_2. Mit der Zeigeraxe xx fest verbunden ist ferner der Halter h, dessen oberes Ende, wie in Fig. 217 ersichtlich, derart prismatisch gestaltet ist, dass seine vordere oder hintere Kante zwischen zwei Zähne des Kronrades k_1 oder k_2 sich einlegt. Ebenso ist der in das Rad R_4 eingreifende Trieb fest mit xx verbunden, so dass mit der Drehung des Zeigers Z_2 immer zugleich eine solche des Zeigers Z_1 durch die Radübertragung $R_4 R_5$ verbunden ist. Diese Uebertragung ist so eingerichtet, dass, während Z_1 das obere Zifferblatt in 0,1 Sec. durchläuft, Z_2 hierzu 10 Sec. braucht. Da jedes Zifferblatt in 100 Theile getheilt ist, so entspricht demnach jeder Theilstrich oben einem Werthe von 1^σ, unten einem solchen von 100^σ. Die Auslösung sowie die Arretirung der Bewegungen der Zeiger wird nun durch den Halter h bewirkt. Wird die Axe xx nach hinten gezogen, so greift h in das bewegliche Kronrad k_1 ein, und das Zeigerwerk bewegt sich. Wird dagegen xx nach vorn gedrückt, so greift h in das feste Kronrad k_2 ein, und das Zeigerwerk steht still. Die Fig. 216 zeigt h in der ersten, die Fig. 217 B in der zweiten Stellung; in Fig. 217 A ist es im Uebergang zwischen beiden Stellungen sichtbar. Damit diese Verschiebungen von xx möglichst momentan durch Schließung oder Unterbrechung elektrischer Ströme bewirkt werden können, werden sie durch die Elektromagnete E_1 E_2 und die mit dem Anker m derselben verbundene Hebelvorrichtung H_3 regiert (Fig. 216 und 219). Der verticale Arm des Hebels H_3 trägt an seinem oberen Ende eine Schraube, die in ihrer Vertiefung die Stahlspitze der Zeigeraxe xx aufnimmt; der horizontale Hebelarm trägt den Anker m der Elektromagnete, über die Kerne der letzteren ragen in ihrer Mitte abgestumpfte Eisenspitzen hervor, an die sich m anlegt. Liegt der Anker dem unteren Elektromagnete E_2 an, so dreht sich der verticale Hebelarm zurück, und die Axe xx wird nun durch die gegen die Messingfeder wirkende Stahlfeder f zurückgeschoben, so dass h in das bewegliche Kronrad k_1 eingreift. Liegt dagegen m dem oberen

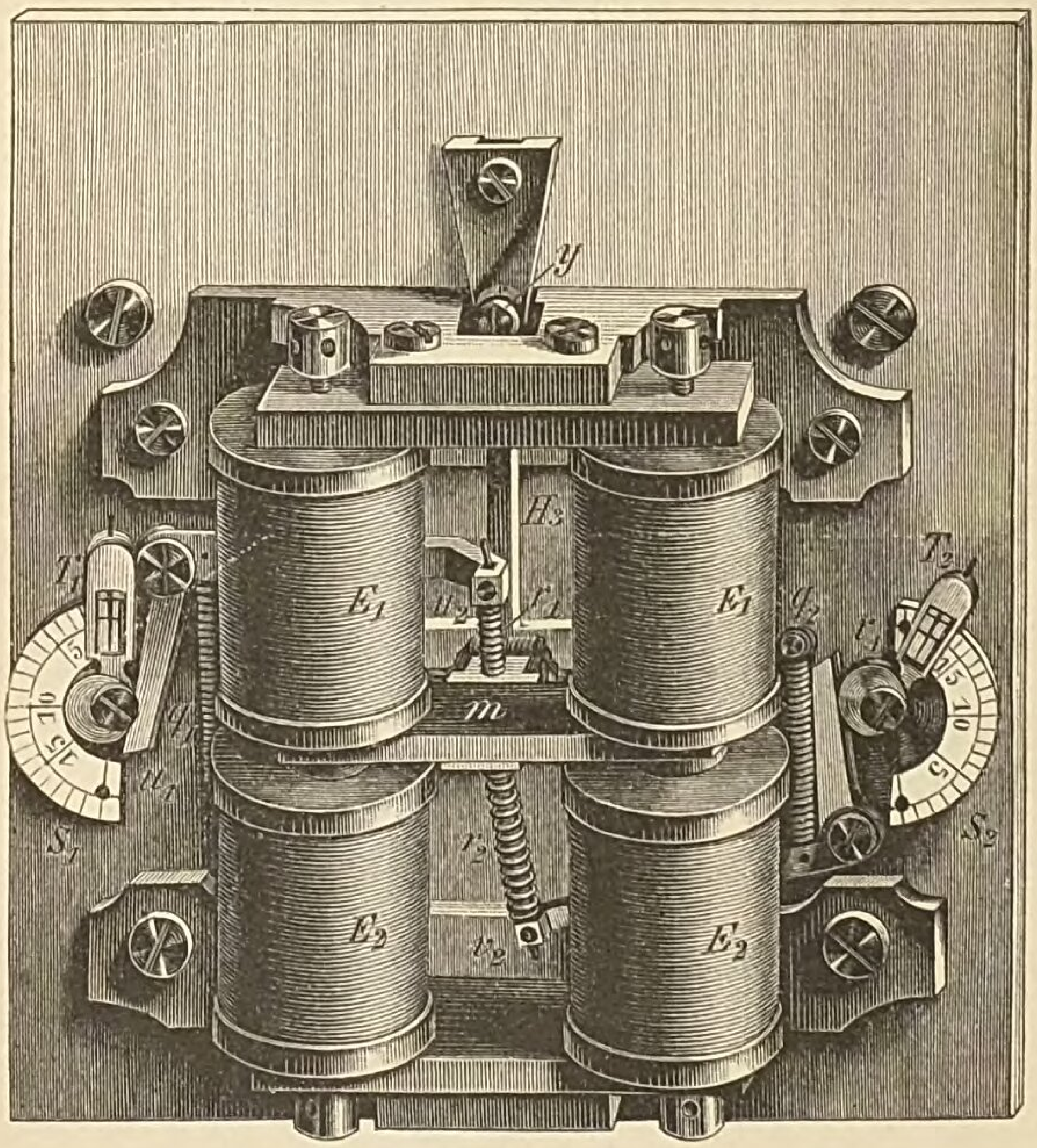


Fig. 219.

Elektromagnete E_1 an, so wird xx durch den Hebel H_3 nach vorn geschoben und h greift nun in das feste Kronrad k_2 ein. Um je nach den Bedingungen des Versuchs die untere oder die obere Stellung von m durch Stromschließung oder -öffnung in den Elektromagneten E_1 und E_2 hervorbringen zu können, befindet sich an dem Hebel H_3 die in Fig. 219 dargestellte Stellungsvorrichtung. Dieselbe besteht aus den Hülfshebeln $u_1 u_2$ und $v_1 v_2$, deren Stellungen durch die Federn $q_1 r_1$ und $q_2 r_2$ bestimmt werden, von denen r_1 und r_2 mit dem Anker m verbunden sind. Die Stellungen der beiden Hülfshebel und des Ankers m werden durch die kleinen, an den Theilkreisen S_1 und S_2 beweglichen Excentrik-Hebel T_1 und T_2, deren Wirkungsweise leicht aus Fig. 219 ersichtlich ist, regiert. Befinden sich T_1 und T_2 in ihrer oberen Lage, so ist r_1 schwach und r_2 stark gespannt, m ist in seiner unteren Lage und das Zeigerwerk bewegt sich (wie in Fig. 216). Werden dagegen T_1 und T_2 abwärts gedrückt, so wird r_1 gespannt und r_2 entspannt; m befindet sich also in seiner oberen Lage und das Zeigerwerk steht still. In Folge der Anwendung der doppelten Elektromagnete und der doppelten Ruhestellung des Ankers lässt sich das Chronoskop in verschiedener Weise zur Messung kleiner Zeittheile anwenden. Da bei Reactionsversuchen der Zeitpunkt der Reactionsbewegung nur durch die Oeffnung eines Contacthebels (nicht durch die Schließung eines solchen) zureichend sicher bestimmt werden kann, so kommen aber hier nur zwei Anordnungen in Betracht. Bei der ersten wird das Zeigerwerk festgehalten, wenn der Strom durch das Chronoskop geht, und in Bewegung gesetzt, wenn er nicht durch dasselbe geht. Bei den Hipp'schen Chronoskopen älterer Construction, welche nur ein Elektromagnetpaar besitzen und bei denen die Construction entsprechend vereinfacht ist, ist nur diese erste Anordnung anwendbar; aber auch bei den neueren Instrumenten ist sie im allgemeinen vorzuziehen. Bei ihrer Anwendung bringt man die Hebel $T_1 T_2$ in ihre obere Lage, so dass sich m in seiner unteren Stellung (Fig. 216) befindet. Man schließt darauf einen Strom, der durch das Elektromagnetpaar E_1 geht, vor Beginn des Versuchs, so dass m in seine obere Stellung rückt, und h in das feste Kronrad eingreift (Fig. 217 *B*). Die Anordnung wird nun so getroffen, dass gleichzeitig mit der Einwirkung des Reizes der Strom in E_1 unterbrochen oder auf eine verschwindende Größe herabgedrückt wird und in Folge der Reagirbewegung wieder eintritt. Es wird dann im Moment des Reizes der Halter h mit dem beweglichen und im Moment der Reaction wieder mit dem festen Kronrad verbunden, so dass, wenn jedesmal die Bewegung von h sowie die zureichende Magnetisirung und Entmagnetisirung des Eisenkerns die gleiche Zeit beanspruchen, das Zeigerwerk genau während einer der Reactionszeit entsprechenden Zeit bewegt worden ist. Zur Erzeugung und Unterbrechung des Stroms in E_1 wendet man, wie in Fig. 215 dargestellt, das Princip der Nebenschließung an. Bei der zweiten Anordnung gibt man den Hebeln $T_1 T_2$ ihre untere Lage, so dass vor dem Versuch m in der oberen Stellung und h mit dem festen Kronrad verbunden ist. Nun wird die Einrichtung so getroffen, dass im Moment der Reizeinwirkung zugleich ein durch E_2 gehender Strom geschlossen und im Moment der Reaction wieder geöffnet wird. In diesem Falle kann man entweder einen zuerst offenen Strom schließen und wieder öffnen lassen, oder man kann ebenfalls das Princip der Nebenschließung anwenden, indem man bei der Reizeinwirkung eine Nebenschließung von im Verhältniss zu E_2 verschwindendem Widerstand und dann bei der Reaction den Stromeskreis E_2 selbst öffnen lässt.

Zur Ausführung von Reactionsversuchen vor einem größeren Zuhörerkreis bedient man sich zweckmäßig des in Fig. 220 dargestellten Demonstrations-chronoskops. Dasselbe besitzt ein weit größeres Uhrwerk und zwei Zifferblätter auf Milchglas, die durch eine dahinter befindliche Gasflamme erleuchtet werden können. Das größere Zifferblatt von 46 cm Durchmesser gibt die Tausendtheile, das kleinere von 17 cm die Zehntheile der Sec. an. Der Zeiger des großen Zifferblatts ist ein geschwärzter Strohhalm, da ein Metallzeiger von dieser Länge zu schwer beweglich sein würde. Die beiden Schnüre zur Linken regieren den Bewegungs- und den Arretirungshebel des Uhrwerks. Mittelst der Schnur zur Rechten wird der Dämpfer auf die schwingende Feder aufgedrückt. Die innere Einrichtung entspricht derjenigen Anordnung des Hipp-schen Chronoskops, die oben als die zweite bezeichnet wurde, bei der also das Zeigerwerk ohne Strom stille steht, und durch den in das Chronoskop eintretenden Strom in Bewegung gesetzt wird. In diesem Fall ist wegen der größeren zu bewegenden Massen diese Einrichtung die vortheilhaftere. Auch sind die Angaben dieses Chronoskops durchaus constante, so dass es allen Erfordernissen des Versuchs entspricht. Nur muss von seinen Zeitangaben ein für jedes Instrument besonders zu bestimmender constanter positiver Fehler in Abzug gebracht werden[1]), welcher von der zur Bewegung des Anker- und Zeigerwerks erforderlichen Zeit herrührt.

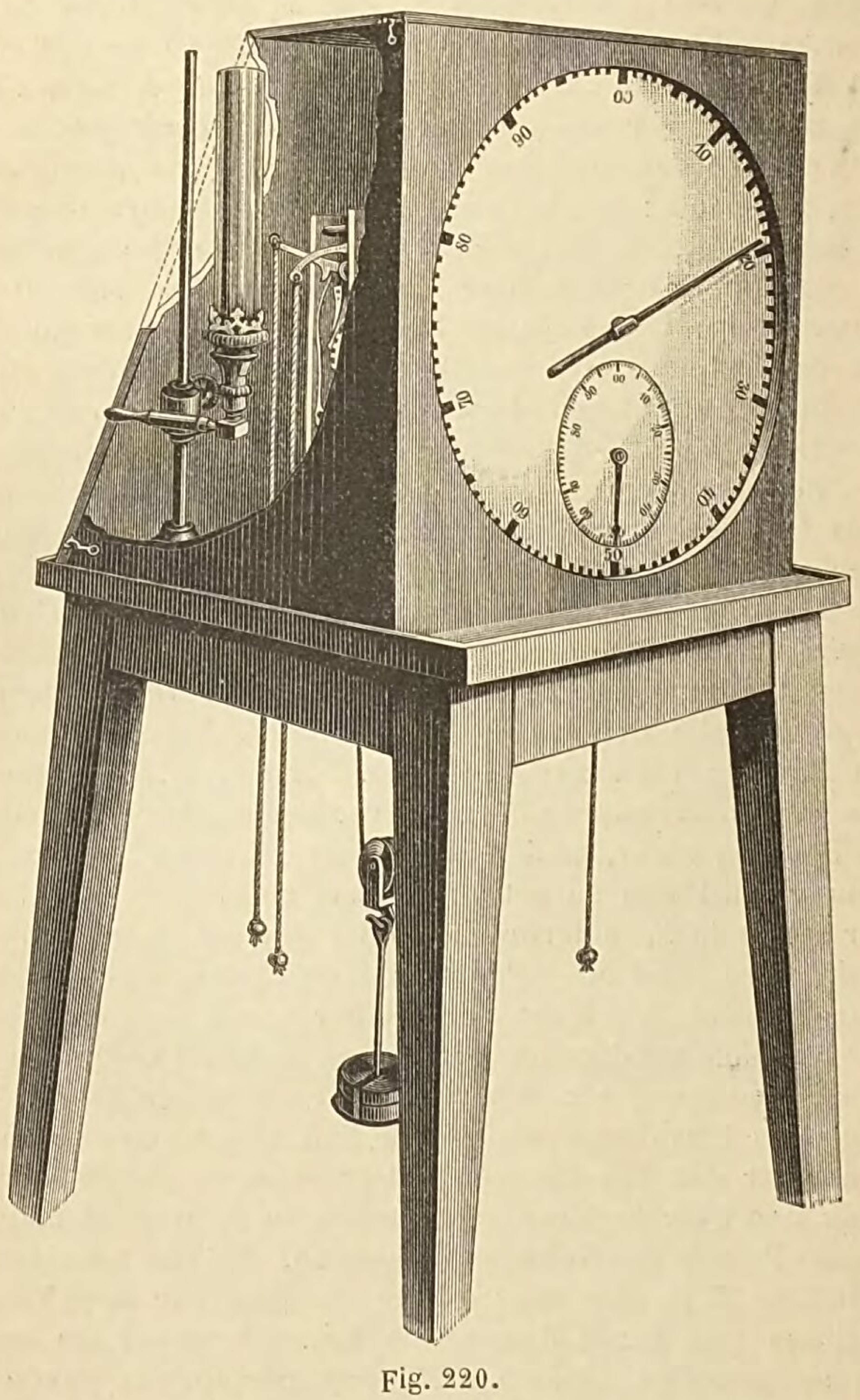


Fig. 220.

1) Bei dem Instrument des Leipziger Instituts beträgt derselbe bei geeigneter Stromstärke etwa 45$^{\sigma}$.

Diese Zeit verschwindet bei dem kleinen Chronoskop gegenüber den sonstigen variabeln und durch den Controlhammer zu corrigirenden Fehlern des Instruments.

Zur Controle und Correctur der Chronoskopzeiten ist eine absolute Constanz der Zeitangaben des Controlhammers erforderlich. Zu diesem Zweck müssen die Contacte c_1 und c_2 (Fig. 215) sicher schließende Platincontacte, sie dürfen unter keinen Umständen Quecksilberschließungen sein. Außerdem muss, wie oben schon bemerkt, die Zeit zwischen der Schließung von c_1 und der Oeffnung von c_2 annähernd den zu messenden Reactionszeiten gleich sein. Trifft dies nicht zu, so können durch die Unterschiede der Stromdauer im einen und im andern Fall Differenzen der Abreißungszeiten des Ankers der Chronoskopelektromagnete entstehen. Bei dem in Fig. 215 *C* abgebildeten kleinen Controlhammer entspricht die Zeit des Falls annähernd der einfachen Reactionszeit. Handelt es sich um die Untersuchung zusammengesetzter Reactionsvorgänge, die in der Regel von erheblich längerer Dauer sind, so bedarf es daher der Anwendung eines ähnlichen Instrumentes, welches weit größere Variationen der Fallzeit zulässt. Ein solches ist der in Fig. 221 dargestellte große Controlhammer, bei dem

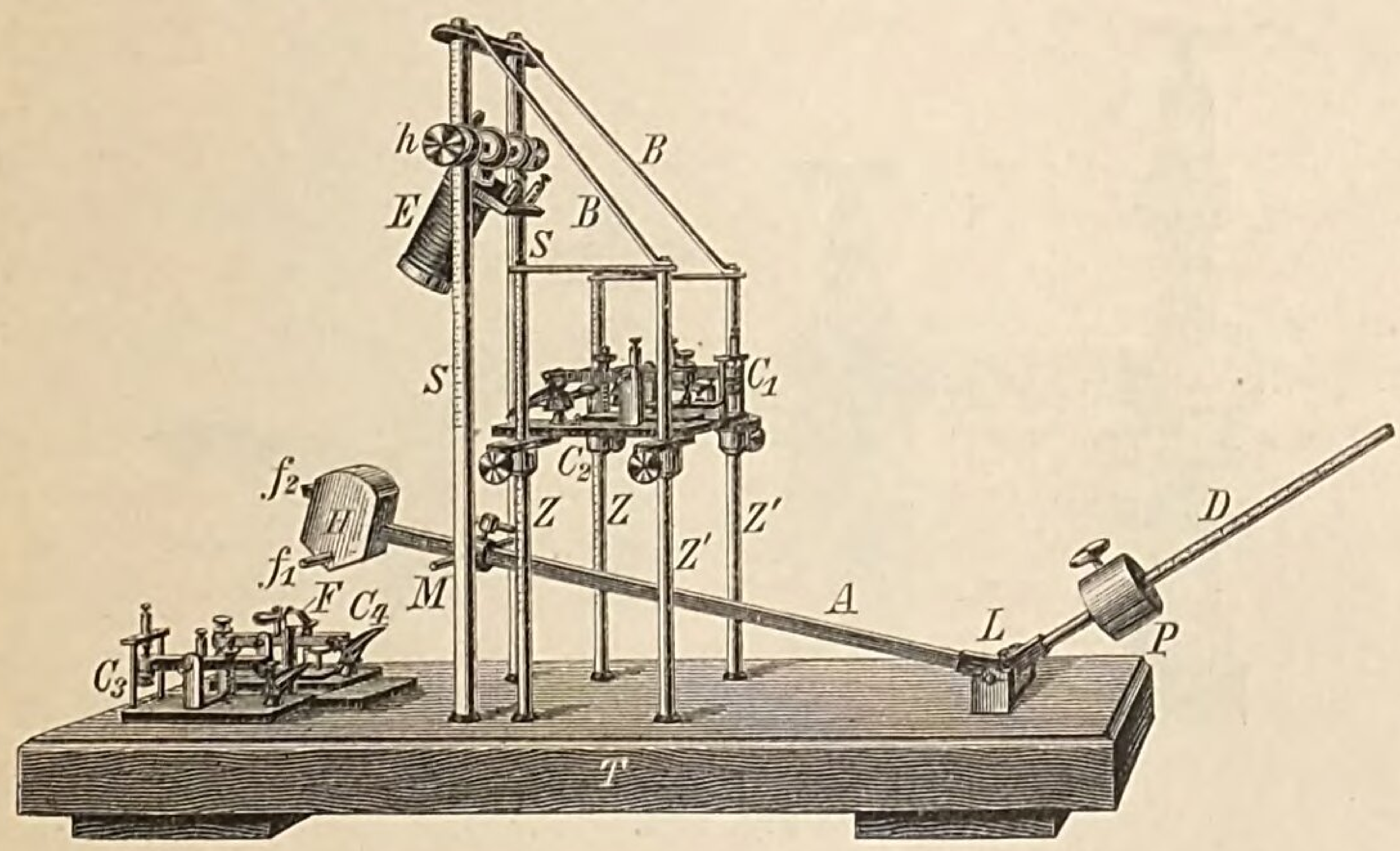


Fig. 221.

die Zeit des Falls zwischen dem oberen und unteren Contact etwa zwischen 100 und 600$^\sigma$ mit größter Genauigkeit variirt werden kann[1]). Der Apparat unterscheidet sich von dem kleinen Controlhammer nicht nur dadurch, dass er in viel größeren Dimensionen ausgeführt ist, und in weitem Umfang eine Veränderung der Fallhöhe möglich macht, sondern auch durch eine Reihe weiterer, die Zuverlässigkeit seiner Function erhöhender Verbesserungen. Der ganze Apparat steht auf einem mit Filzunterlagen versehenen Fußbrett *T*, auf welchem das Axenlager *L* für den Winkelhebel des Hammers, die vier Messingsäulen *ZZ*, *Z'Z'* zur Verschiebung der oberen Contactapparate C_1, C_2, sodann die Messingsäulen *SS* zur Verschiebung des Elektromagnetes *E*, sowie links die unteren Contactapparate C_3, C_4 befestigt sind. Der Winkelhebel trägt an seinem

1) Külpe und Kirschmann, Phil. Stud. VIII, S. 145 ff.

hinteren, mit einer Scala versehenen Arm *D* das Laufgewicht *P*, durch dessen Verschiebung die Geschwindigkeit des Falls regulirt wird. Der vordere Arm *A* trägt den Hammerkopf *H*, an welchem rechts und links ein Fortsatz f_1 zur Auslösung der unteren Contacte und vorn ein Fortsatz f_2 angebracht ist, über den sich in dem Moment, wo der Hammer auf einem hier das Fußbrett *T* bedeckenden Filz angelangt ist, die zwischen den Contactapparaten C_3 und C_4 befindliche Feder *F* herüber legt, wodurch ein Zurückspringen des Hammers verhütet wird. Nahe dem Hammerkopf befindet sich auf dem Arm *A* verschiebbar und durch eine Schraube fixirbar der Auslöser *M*, der rechts und links ähnliche Fortsätze wie f_1 hat für die Auslösung der oberen Contacte C_1 C_2. An den Säulen *SS*, deren eine mit einer Scala versehen ist, lässt sich der Elektromagnet *E* mittelst der Schraube *h* verschieben, und außerdem ist derselbe so um die Axe seines Fußes drehbar, dass er in jeder Stellung durch Schrauben fixirt werden kann. Die schrägen Messingsäulen *BB* dienen zur sichereren Befestigung der Säulen *SS*, und dadurch des Elektromagnetes. Von besonderer Wichtigkeit ist die Construction der Contactapparate C_1 C_2 und C_3 C_4. Dieselben sind so angeordnet, dass in C_1 und C_3 bei der Auslösung durch die

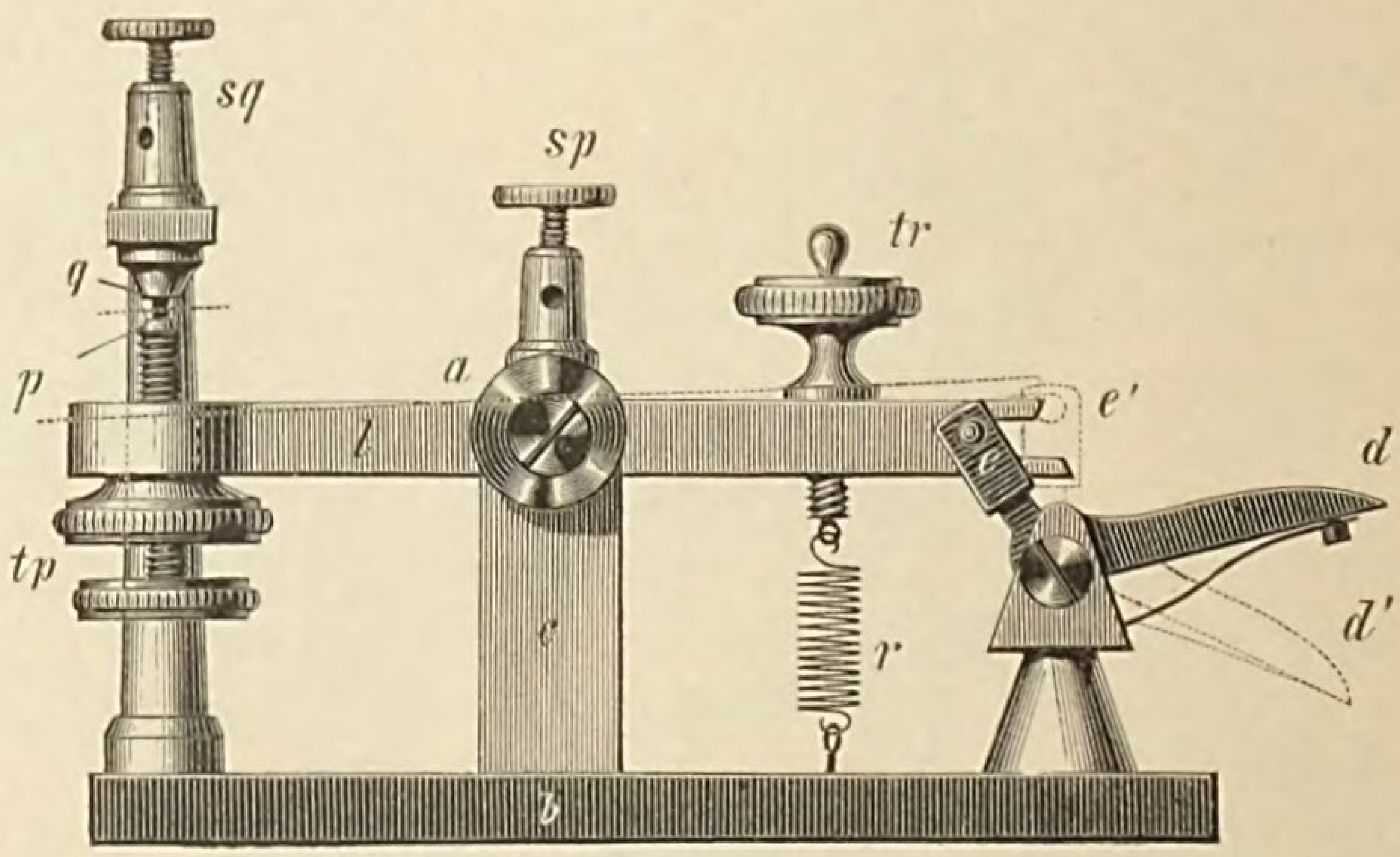


Fig. 222.

entsprechenden Hammerfortsätze ein Contact geöffnet, in C_2 und C_4 aber ein solcher geschlossen wird. Demgemäß wendet man bei einer bestimmten Versuchsanordnung immer nur entweder die Contactapparate der linken Seite C_2 und C_3 oder nur die der rechten C_1 und C_4 an. Ersteres, wenn die erste Anordnung des Chronoskops benützt wird, also die Zeit von der Schließung bis zur Oeffnung eines Nebenstromes bestimmt werden soll, letzteres, wenn die zweite Anordnung gewählt wird, wo im ersten Moment der Strom geöffnet und im zweiten geschlossen wird. Hiernach zeigen die Figg. 222 und 223 die näheren Einrichtungen dieser paarweise identischen Contactapparate. Der von einer Hartgummiunterlage *b* getragene Oeffnungsapparat C_1 C_3 (Fig. 222) ist der einfachere. Die Klemmschrauben *sp* und *sq* dienen der Zuleitung des Stromes. Vor der Auslösung durch den Hammer befindet sich der die Auslösung besorgende Hartgummihebel in der Stellung *de*, und der Strom geht von *sp* durch den Messinghebel *l*, der in seiner Axe *a* von der ihn tragenden Messingsäule *c* durch eine Hornführung isolirt ist, durch den geschlossenen Platincontact *pq* nach *sq*.

Ist durch das Herabfallen des Hammers *de* in die Stellung *d'e'* übergegangen, so wird der Hebel *l* bei *e'* etwas gehoben und dadurch der Contact *pq* gelöst, der Strom also unterbrochen. Die Feder *r* mit der zugehörigen Schraube *tr* dient zur richtigen Einstellung des Contactes; mittelst der Doppelschraube *tp* regulirt man die Bewegung des Hebels *l*. Der Schließungsapparat $C_2 C_4$ (Fig. 223)

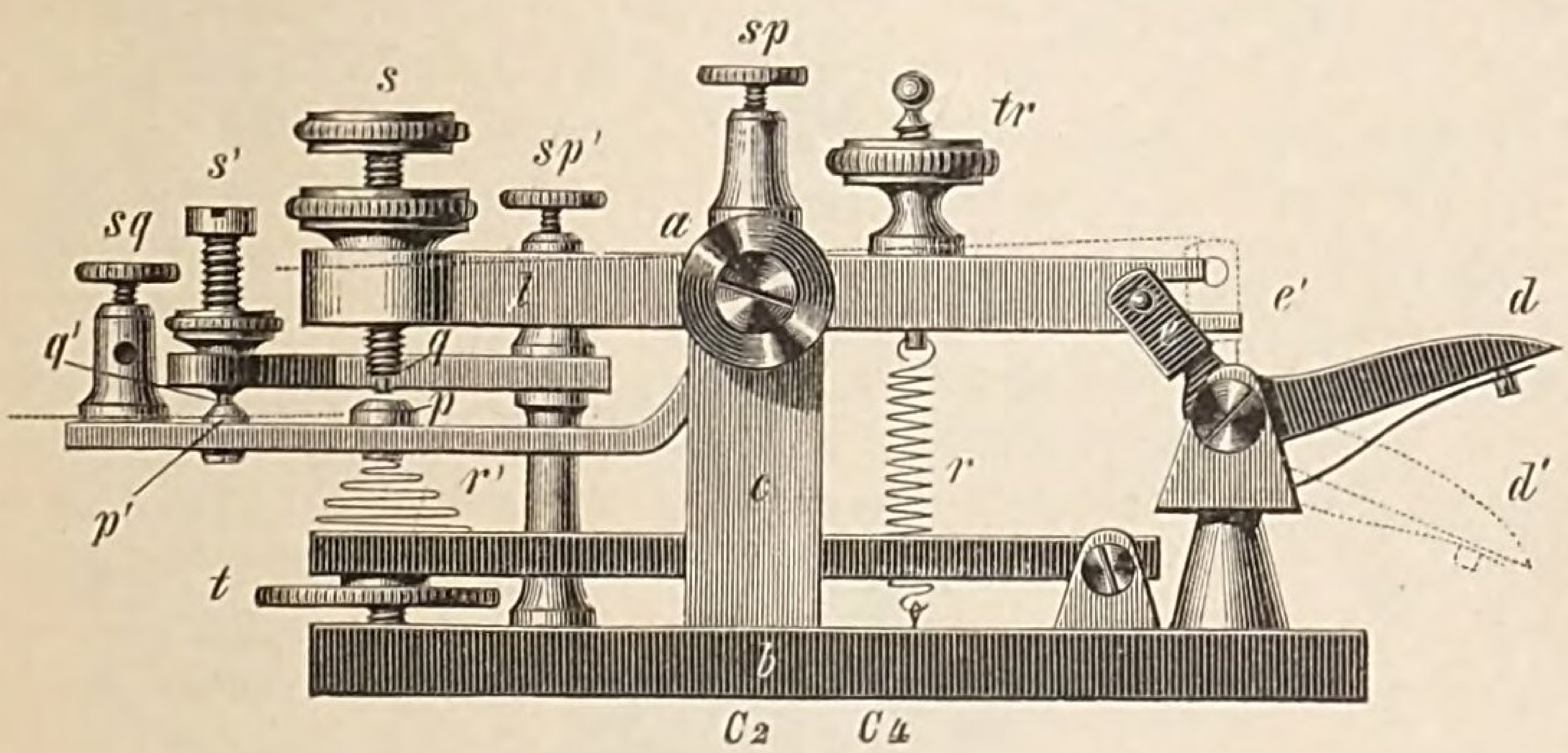


Fig. 223.

kann gleichzeitig auch als Oeffnungsapparat benutzt werden, was für gewisse später zu erwähnende chronometrische Zwecke erforderlich ist. Derselbe stimmt mit dem vorigen Apparat in allen in der Figur gleich bezeichneten Theilen überein, nur die Klemmschraube *sq* steht auf einem besonderen knieförmigen Messinghebel, der von dem Hebel *l* isolirt, ebenfalls um die Axe *a* drehbar ist, und außerdem die Platinplättchen *p* und *p'* trägt. Ferner befindet sich auf der Unterlage *b* isolirt von dem übrigen Apparat eine hinter *l* sichtbare Messingsäule, oben mit einer Klemmschraube *sp'* versehen und einen horizontalen Balken tragend, an dessen Ende sich die durch die Schraube *s'* einzustellende Platinspitze *q'* befindet. Endlich dient ein parallel der Unterlage *b* angebrachter Hartgummihebel, dessen Stellung durch die Schraube *t* regulirt wird, zur Einstellung des die Platinplättchen *p* und *p'* tragenden Hebels, mittelst der Feder *r'*. Der Apparat wird nun so eingestellt, dass in der Lage *de* des Auslösers *p* und *q* durch einen kleinen Zwischenraum getrennt sind, *p'* und *q'* aber sich berühren. Geht dann beim Fall des Hammers *de* in die Stellung *d'e'* über, so wird der Contact *pq* durch Herabsinken der linken Seite des Hebels *l* geschlossen und im gleichen Moment dadurch, dass hierbei der knieförmige Messinghebel herabgedrückt wird, der Contact *p'q'* geöffnet. Hierbei gestattet die Feder *r'* dem die Plättchen *pp'* tragenden Hebel ohne Lockerung des Contacts nach unten auszuweichen. Will man demnach den Apparat zur Stromschließung benutzen, so verbindet man die Leitungsdrähte mit *sp* und *sq*, es wird dann im Moment der Auslösung durch den Contact *pq* der Strom geschlossen. Soll dagegen der Apparat zur Oeffnung dienen, so verbindet man die Drähte mit *sp'* und *sq*. Dann wird im Moment der Auslösung an der Contactstelle *p'q'* der Strom unterbrochen[1]).

1) In den älteren Versuchen ist mehrfach zur Controle der Chronoskopzeiten der in Fig. 215 *F* abgebildete Hipp'sche Fallapparat benutzt worden. Die Zeitfehler desselben sind aber viel zu groß, um eine hinreichend genaue Controle möglich zu machen. Das von Cattell construirte Fallchronometer ist constanter, lässt sich aber

Neben den Zeitmessungsapparaten sind bei den Reactionsversuchen die der Einwirkung der Reize dienenden Vorrichtungen von besonderer Wichtigkeit.

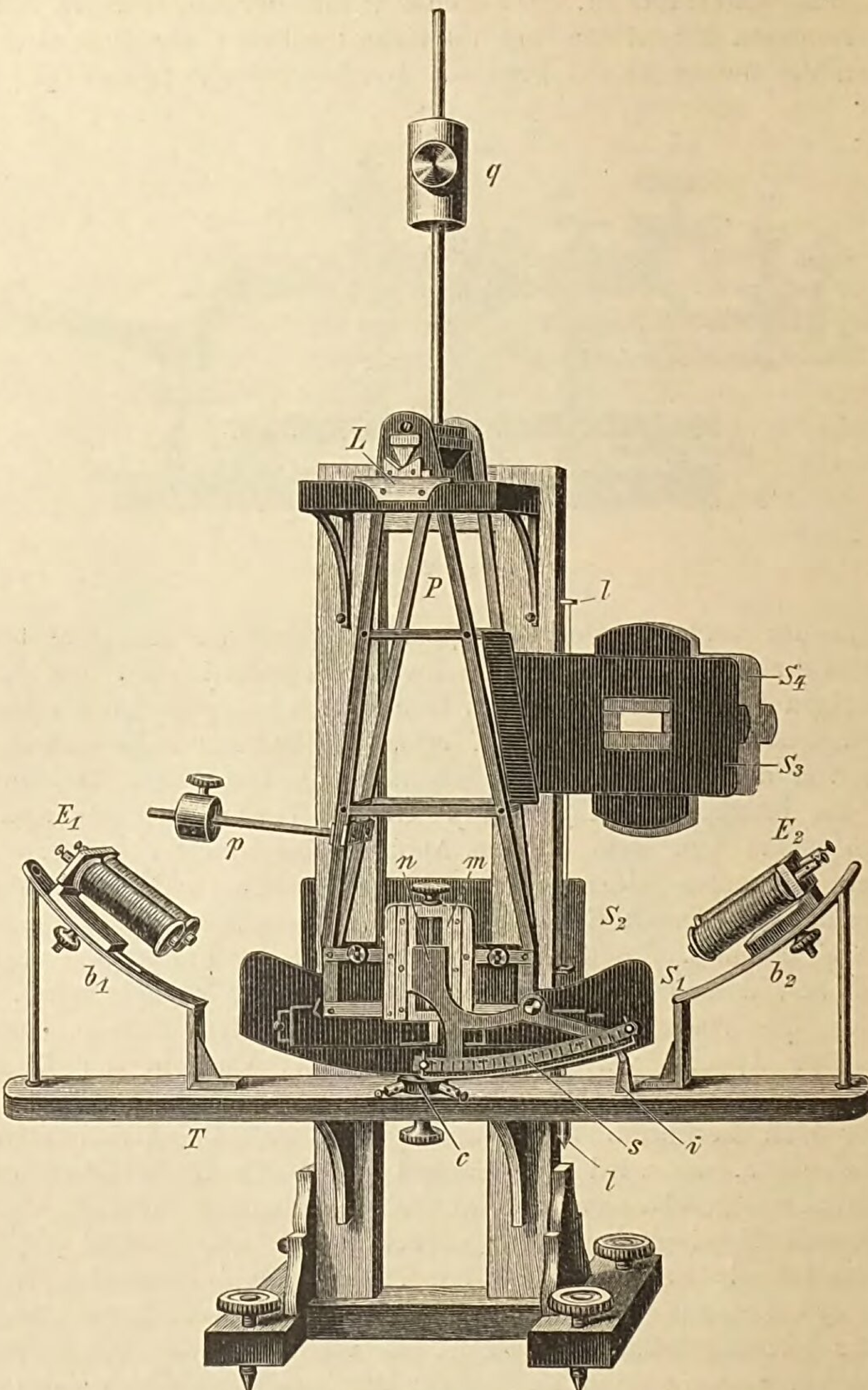


Fig. 224.

bei mäßiger Höhe nur innerhalb zu enger Zeitgrenzen variiren, um selbst bei den einfachsten Reactionszeiten, für die der kleine Controlhammer (Fig. 215 *C*) ausreicht, den zu messenden Zeiten zu entsprechen. Bei bedeutenderer Höhe werden in Folge der starken Erschütterungen die Contacte unsicher. Vorrichtungen, bei denen die Bewegung nach dem Princip der Atwood'schen Fallmaschine verzögert wurde, haben sich nicht bewährt. Vgl. die von Külpe und Kirschmann ausgeführten Versuche zur Prüfung dieser Instrumente. Phil. Stud. VIII, S. 145 ff.

Zu Schallversuchen ist hier, wenn es sich um die Anwendung möglichst momentaner Geräusche handelt, der Hipp'sche Fallapparat (Fig. 215 *F*) in der oben beschriebenen Anwendungsweise eine sehr brauchbare Vorrichtung. Zur Erzeugung momentaner Lichteindrücke hat man sich früher nicht selten der elektrischen Erleuchtung bedient, welche den Vortheil bietet, dass sich bei ihr leicht eine Coincidenz des Stromschlusses durch das Chronoskop und des Moments der Reizeinwirkung herstellen lässt. Es bildet aber dabei die nicht unbeträchtliche Dauer der Adaptationsvorgänge des Auges eine nicht zu beseitigende Fehlerquelle. Es ist daher zweckmäßiger, die Versuche so auszuführen, dass die Lichteindrücke das Auge in einem für sie bereits möglichst adaptirten Zustande antreffen. Dies ist nur möglich, wenn die Versuche bei Tages- oder künstlicher Beleuchtung mittelst geeigneter Vorrichtungen ausgeführt werden. Gut bewährt hat sich für diese Zwecke das in Fig. 224 abgebildete Spaltpendel für chronometrisch-optische Versuche. Dasselbe besteht aus einem aus gusseisernen Stangen zusammengesetzten schweren Pendel *P*, welches mit einer Stahlschneide auf einer Stahlunterlage *L* ruht. Am unteren Ende des Pendels befindet sich (in der Figur nicht sichtbar) ein schweres, fest eingeschraubtes Bleigewicht. Auf der der Drehungsaxe entgegengesetzten Seite trägt das Pendel eine Stahlstange mit dem Laufgewicht *q*, durch welches die Geschwindigkeit seiner Schwingungen abgestuft werden kann. Der eiserne Träger des Pendels ist an einem massiven, unten auf 4 Stellschrauben ruhenden Holzgestell befestigt, welches einen breiten Tisch trägt. Auf diesem befinden sich links und rechts die Messingträger b_1 und b_2, auf denen die Elektromagnete E_1 und E_2 verschoben und festgestellt werden können. Diesen entsprechend befindet sich am unteren Ende des Pendels jederseits ein kleiner Eisenanker. Lässt man durch die Elektromagnete E_1 E_2 einen Strom von geeigneter Stärke fließen, so kann demnach das Pendel jederseits in einer durch die Stellung der Elektromagnete bestimmten Ablenkung festgehalten werden. Bei den Versuchen bringt man die Elektromagnete in eine solche Distanz, dass, wenn bei der Oeffnung des Stromes das Pendel schwingt, es, wenn der Strom sofort wieder geschlossen wird, von dem Elektromagnet der entgegengesetzten Seite eben noch nahezu geräuschlos aufgefangen werden kann. Man kann also bei dieser Einrichtung bei jedem Versuch das Pendel nur eine einfache Schwingung ausführen lassen, und zugleich kann diese Bewegung von dem außerhalb des Beobachtungszimmers in einem andern Raum befindlichen Experimentator regiert werden. An dem Pendel sind zwei Spaltapparate angebracht, ein unterer $S_1 S_2$, welcher einen Spalt in horizontaler Richtung öffnet, und ein oberer $S_3 S_4$, bei welchem ein Spalt in verticaler Richtung geöffnet wird. Jede dieser Spaltvorrichtungen besteht aus einem festen mit Spalt versehenen schwarzen Schirm S_2, S_4, der an dem Holzstativ des Pendels befestigt ist, und aus einem beweglichen, einen ähnlichen Spalt führenden Schirm S_1, S_3, der am Pendel befestigt ist. Zur Aequilibirung des schwarzen Blechschirms S_3 ist auf der andern Seite des Pendels eine kleine Stahlstange mit dem Laufgewicht *p* angebracht. Die Oeffnungen der sämmtlichen vier Schirme können durch je vier Schieber auf die wünschenswerthe Größe gebracht werden. Die untere Spaltvorrichtung kann nur für Reactionsversuche mit einfachen Lichtqualitäten und -intensitäten angewandt werden. Sind die optischen Objecte verwickelterer Art (Buchstaben, Worte, Bilder u. s. w.), so ist die obere Spaltvorrichtung anzuwenden, weil hierbei das gesammte Object in verticaler Richtung sichtbar gemacht werden muss. Endlich ist am unteren Ende

des Pendels und auf dem unter ihm befindlichen Theil des Tisches *T* die Vorrichtung zur Schließung des Chronoskopstromes angebracht. Dieselbe besteht aus einem zwischen den Schienen *mm* mittelst Schraube verschiebbaren Messingschlitten, welcher unten eine versilberte Millimeterscala *s* und unter dieser einen gleich ihr in der Schwingungsrichtung des Pendels gebogenen Platindraht trägt, welcher durch Isolatoren mit der Scala verbunden ist. Auf dem Tisch ist rechts der Zeiger *i* befestigt, welcher die Einstellung des Pendels an der Scala ablesen lässt, links ist der Stromschließer *c* festgeschraubt. Er besteht aus einer kreisförmigen Hartgummiplatte mit zwei Quecksilbernäpfchen, die mit zwei Klemmschrauben in leitender Verbindung stehen. Die Kuppen des in die Näpfchen gebrachten Quecksilbers ragen gerade so weit empor, dass der Platindraht beim Vorüberschwingen des Pendels in dieselben eintauchen und dadurch, sobald er mit der zweiten Kuppe in Berührung kommt, einen durch die Klemmen zugeleiteten Chronoskopstrom schließen kann. Dieser Strom bleibt dann geschlossen, bis er vom Reagenten am Reactionstaster wieder geöffnet wird, weil die Scala so eingestellt ist, dass der Platindraht auch noch in der zweiten Stellung des Pendels am Elektromagnet E_1 in die beiden Näpfchen eintaucht. Der Versuch wird nun folgendermaßen ausgeführt. Das Pendel wird von E_2 in der ersten Stellung festgehalten, dann bringt ein im Beobachtungsraum befindlicher Gehülfe das Object hinter einen der festen Spalte S_2 oder S_4, wobei es durch den beweglichen Schirm S_1, S_3 noch verdeckt wird. Hierauf lässt der in einem entfernten Raum befindliche Experimentator auf ein gegebenes Signal durch Oeffnung und alsbaldige Wiederschließung des Elektromagnetstroms das Pendel einen einmaligen Vorübergang von E_2 bis E_1 ausführen. Dabei wird bei dem Durchgang durch die Gleichgewichtslage das Object in Folge des Vorübergangs des beweglichen vor dem festen Spalt während einer sehr kurzen Zeit sichtbar gemacht. Bei Reactionen auf einfache Lichteindrücke stellt man *s* und *c* so zu einander ein, dass im Moment der beginnenden Oeffnung des Spalts der Strom geschlossen wird, da in diesem Fall ein Lichteindruck, z. B. eine einfache Farbe, sofort beim Sichtbarwerden auf den Reagenten einwirkt. Bei der Benutzung complicirter Objecte, wie sie besonders bei der Untersuchung der zusammengesetzten Reactionsvorgänge angewandt werden, ist es erforderlich, den Schluss etwas später eintreten zu lassen, da solche Objecte erst erkannt werden können, wenn sie ganz oder großentheils sichtbar sind. Hierbei ist es zweckmäßig, die Einstellung so zu machen, dass der Strom geschlossen wird, wenn die Hälfte des im oberen Spalt in verticaler Richtung enthüllten Objectes sichtbar geworden ist. Der hierbei wegen entweder schon vorangegangener oder erst nachfolgender Erkennung begangene Fehler ist dann wegen der annähernd gleichen Möglichkeit beider Fälle ein Minimum, und jedenfalls ist er in Anbetracht des raschen Vorübergangs des Spaltes im Verhältniss zur Größe der zusammengesetzteren Reactionszeiten verschwindend klein. Der Beobachter empfängt den Lichteindruck entweder durch ein auf die Mittellage des Spaltes eingestelltes Fernrohr oder durch eine Röhre, wobei es zugleich erforderlich ist, die der Mitte des enthüllten Objectes entsprechende Stelle durch ein auf dem beweglichen Schirm angebrachtes Fixationszeichen, welches zugleich die richtige Einstellung der Accommodation vermittelt, zu markiren.

Zu denjenigen Eindrücken, welche sich namentlich bei der Untersuchung zusammengesetzter Reactionsvorgänge für viele Zwecke empfehlen, gehören die Sprachlaute oder aus ihnen gebildete einfache Wörter. Bei Anwendung

dieser Reizform kann man den bei der Articulation der Laute erzeugten Luftstrom benutzen, um eine Stromunterbrechung hervorzubringen, welche den Zeiger des Chronoskops in Bewegung setzt. Man wendet demnach für diesen Fall die oben S. 329 als zweite Anordnung erwähnte Versuchseinrichtung an, bei welcher im Moment des Reizes der Chronoskopstrom geöffnet wird. Eine für diese Versuche sehr zweckmäßige Vorrichtung ist der Cattell'sche Schallschlüssel (Fig. 225). Derselbe besteht aus einem Mundstück, in welches der Reagirende hineinspricht, und aus einem Trichter, in dessen weite Oeffnung der unten gezeichnete Ring passt. Der letztere ist mit Lammleder überspannt und mit dem Platincontact *c* versehen, welcher mit zwei zur Aufnahme von Leitungsdrähten bestimmten Klemmschrauben in Verbindung steht. In den Strom der Kette ist außer dem Contact *c* der in Fig. 226 dargestellte elektromagnetische Unterbrecher aufgenommen. Die Klemmschrauben *B* dieses Apparates sind mit

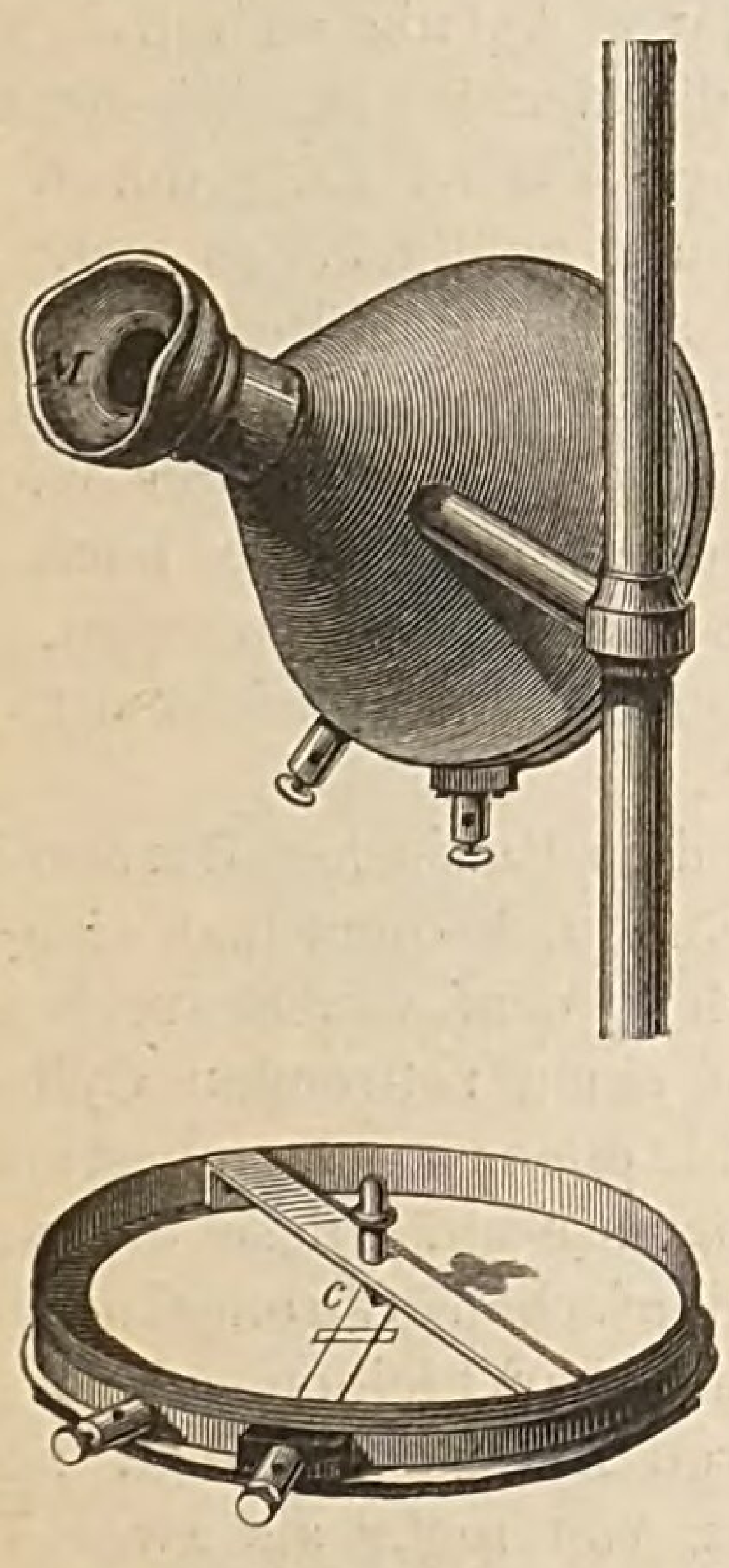


Fig. 225.

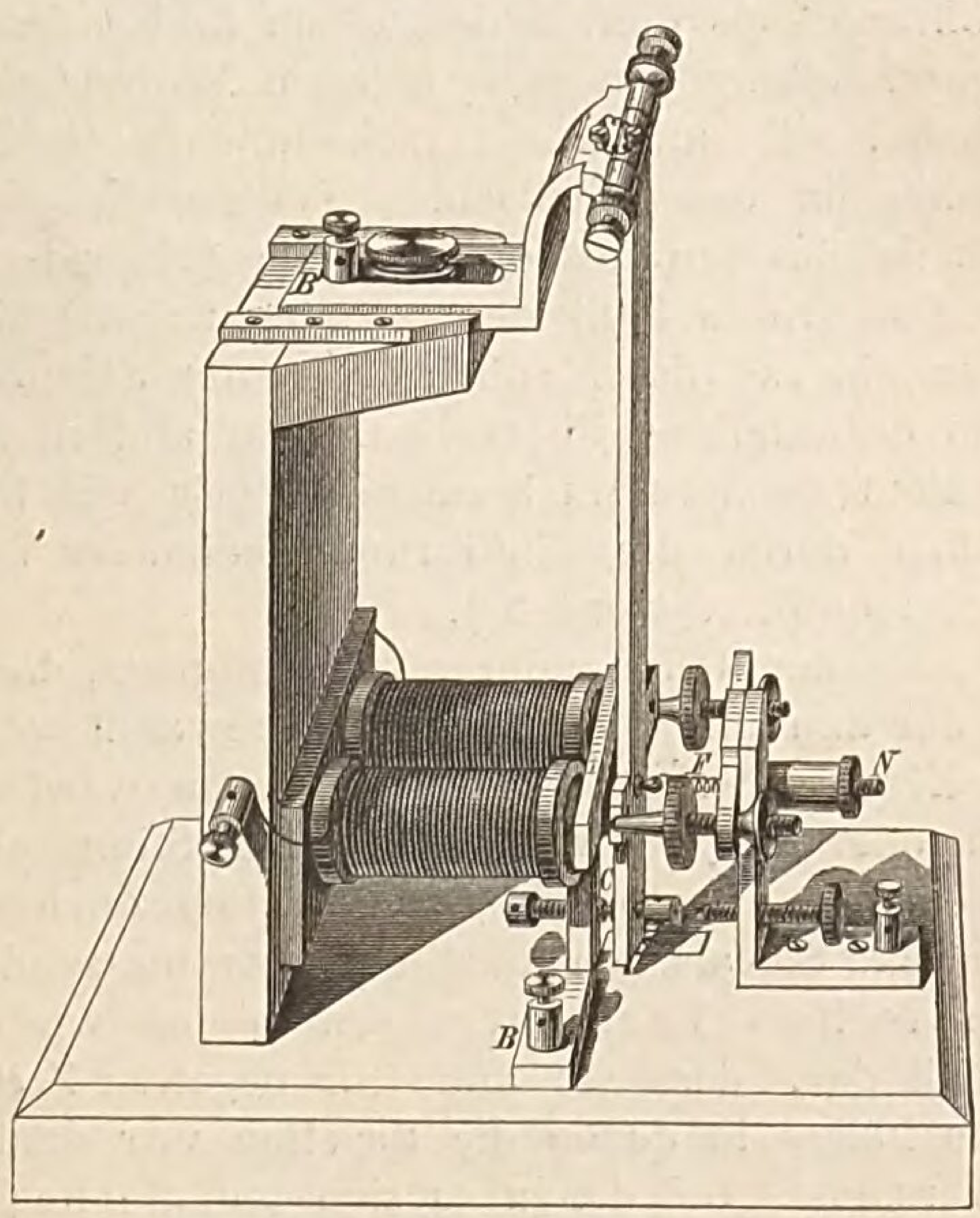


Fig. 226.

dem Chronoskop und der zugehörigen Batterie so verbunden, dass der Uhrstrom durch den Contact *C* geleitet wird. Dieser Contact wird aber durch den an einem verticalen Hebel beweglichen Anker des Elektromagnetes so lange geschlossen gehalten, als ein zweiter Strom durch den Elektromagnet geht, und er wird dagegen beim Aufhören dieses Stroms sofort durch die Feder *F*, deren Stärke mittelst der Schraube *N* regulirt werden kann, geöffnet. Dieser auch für andere, ähnliche Zwecke brauchbare Hülfsapparat ist hier erforderlich, weil der Contact *c* des Schallschlüssels beim Vibriren der Membran immer nur auf Momente gelöst wird, während der Contact *C* des Hülfsapparats, sobald nur während einer sehr kurzen Zeit der Strom im Elektromagnete unterbrochen war, durch die Wirkung der Feder *F* dauernd gelöst bleibt. Man kann den Schallschlüssel entweder zur Auslösung des Reizes oder an Stelle des Reactionstasters zur Ausführung der Reactionsbewegung oder endlich zu beiden Zwecken

verwenden. Im ersten dieser Fälle reagirt der Beobachter auf den gehörten Schall in der gewöhnlichen Weise; im zweiten Fall reagirt er durch Sprechen in den Schallschlüssel auf vorher gegebene Sinnesreize, z. B. auf Wortbilder, die ihm am Spaltpendel dargeboten werden, durch Aussprechen der Worte; im dritten Fall wendet man zwei Schallschlüssel an, in deren einen der Experimentator z. B. ein beliebiges Wort hineinspricht, während der Reagent in den andern das nämliche Wort wiederholt. Die in diesen Fällen erforderlichen Modificationen der sonstigen Versuchseinrichtungen ergeben sich ohne Schwierigkeit. Im zweiten Fall ist die Anordnung mit der in Fig. 215 dargestellten im Princip übereinstimmend, im ersten und dritten hat man die Chronoskopströme so einzurichten, dass durch eine erste Stromunterbrechung das Zeigerwerk in Bewegung geräth, und durch eine zweite Stromunterbrechung wieder festgehalten wird. Dies geschieht am besten dadurch, dass man bei der zweiten Anordnung des Chronoskops den in demselben kreisenden Strom von Anfang an durch eine Nebenschließung von sehr kleinem Widerstand, in die der Schallschlüssel eingeschaltet ist, auf eine verschwindende Größe bringt. Wird dann durch das Sprechen in den Schallschlüssel diese Nebenschließung geöffnet, so geht der Strom in das Chronoskop und die Zeiger bewegen sich. Den Reactionstaster oder (im dritten Fall) den zweiten Schallschlüssel schaltet man in die Hauptleitung ein, so dass, sobald hier der Strom geöffnet wird, die Zeiger wieder in die Ruhestellung übergehen. Bei andern Sinneszeizen müssen je nach der gewählten Reizform in ähnlicher Weise wie hier die Versuchsanordnungen, namentlich durch die Einführung geeigneter Vorrichtungen zur Einwirkung der Reize, modificirt werden[1]).

Bei einer Reihe anderer Vorrichtungen, die außer dem Hipp'schen Chronoskop oder der ihm ähnlichen Apparate angewandt werden können, bedient man sich der graphischen Methode. Die Zeiten werden in der Form von Secundensignalen oder von Schwingungen einer Stimmgabel auf einen rotirenden Cylinder oder auf eine rotirende Scheibe aufgezeichnet, und ebenso geben bestimmte graphische Signale den Eintritt der zu messenden Ereignisse an. Diese chronographischen Vorrichtungen bieten vor dem Hipp'schen Chronoskop den Vortheil dar, dass sie auch für negative Zeiten brauchbar bleiben, d. h. für solche Fälle, in denen die Reaction vor dem äußeren Eindruck erfolgt, sowie für Versuche, bei denen es sich um die Registrirung von mehr als zwei Vorgängen, die mit einander in Verbindung stehen, handelt. Mehrfach ist zu diesen Zwecken das Ludwig'sche Kymographion angewandt worden, und in der That ist es in seinen neueren von dem Mechaniker Baltzar hergestellten Formen, in denen ihm eine so bedeutende Rotationsgeschwindigkeit gegeben werden kann, dass ebenfalls Zeiten bis zu $^1/_{1000}{}^s$ messbar sind, hierzu sehr geeignet[2]). Da es aber zunächst für graphische Versuche anderer Art bestimmt ist, so ist es doch den speciellen psychometrischen Zwecken nicht unmittelbar angepasst; auch ist für

1) Von den für specielle Zwecke angewandten Einrichtungen solcher Art seien hier erwähnt: der Apparat von G. Martius zur Erzeugung zu registrirender Klänge (Phil. Stud. VI, S. 402 ff.), der Apparat von R. Ewald für Hautreize (Otto Dumreicher, Zur Messung der Reactionszeiten. Diss. Straßburg 1889, S. 38 ff.), von Vintschgau's »Thermophor« für Temperaturreize (Pflüger's Archiv, XLIII, S. 152 ff.), desselben Apparate für Geschmacksreize (ebenda X, S. 2 ff.), endlich Moldenhauer's Vorrichtungen für Geruchsreize (Phil. Stud. I, S. 606 ff.).

2) Ueber die Verwendung desselben zu den Zeitsinnversuchen vgl. unten Nr. 5.

die letzteren in einzelnen Fällen eine noch größere Geschwindigkeit wünschesnwerth. Diesen Forderungen entspricht der in Fig. 227 abgebildete Chrono-

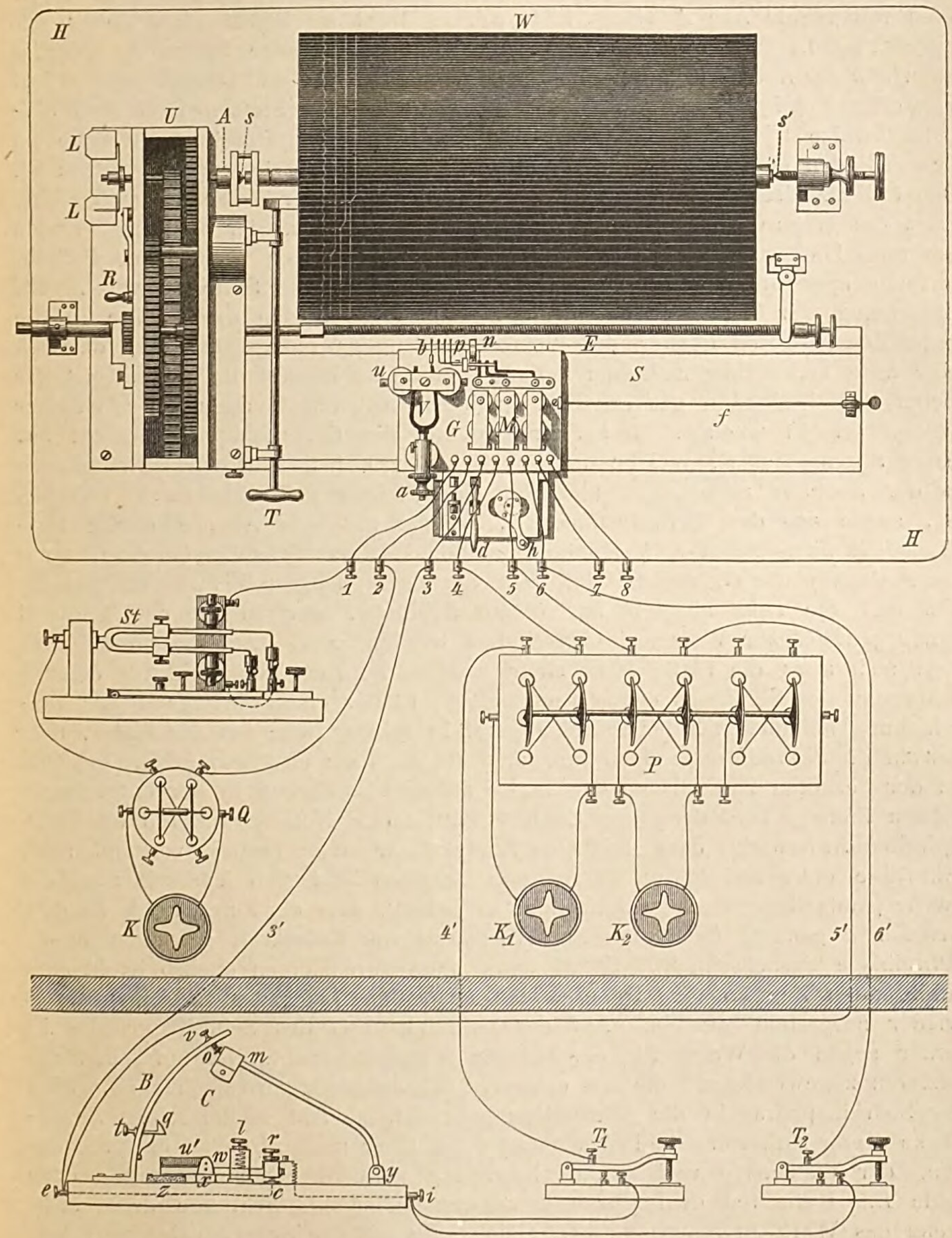


Fig. 227.

graph für die Messung sehr kleiner Zeiträume, der nach meinen Angaben von Herrn C. Krille angefertigt wurde. Derselbe besteht aus einem

auf der Horizontalplatte *HH* angebrachten Uhrwerk *U*, welches je nach der Stellung zweier damit verbundener Windflügel *LL* und der Größe des treibenden Gewichts in mehr oder weniger schnelle Umdrehung versetzt werden kann. Eine wagerechte Axe *A* dieses Räderwerkes trägt an ihrem einen (über das zugehörige Lager hervorragenden) Ende eine kegelförmige Spitze *s*, welcher innerhalb der Axenfortsetzung eine zweite mit Schraube und Gegenmutter scharf verstellbare Spitze *s'* gegenübersteht. Zwischen beide Spitzen lässt sich eine Schreibwalze *W* von 32 cm Länge und 62 cm Umfang einsetzen, welche an beiden Enden ihrer Axe mit entsprechenden conischen Vertiefungen versehen ist. Damit die Umdrehung der Radaxe *A* eine Umdrehung der Walze mit sich führt, trägt die erstere einen kurzen senkrechten Querbalken, der an seinen Enden mit zwei Löchern versehen ist, und die Walzenaxe einen ebensolchen Balken, welcher aber an Stelle der Löcher zwei entsprechende Stifte aufweist. Bei Einsetzung der Walze zwischen die Spitzen *s*, *s'* werden diese Stifte in die gegenüberstehenden Löcher des Radaxenquerbalkens eingesenkt, und dadurch eine feste Verbindung zwischen Radaxe und Walze hergestellt. Vermittelst der Hebel *R* und *T* kann das Uhrwerk in jedem Augenblick mehr oder weniger schnell arretirt werden. Der Schreibapparat des Chronographen besteht aus einer Stimmgabel *V*, welche möglichst genau auf 500 Doppelschwingungen in der Secunde abgestimmt und mit einer feinen Schreibborste *b* versehen ist, sowie aus drei Schreibspitzen *p*, welche mit den Ankern dreier Hufeisenelektromagnete *M* in Verbindung stehen. Dieser Schreibapparat steht auf einer Grundplatte *G*, welche auf dem Chronographengestell zweifach beweglich ist. Sie ruht nämlich auf einem Schlitten, der in einer Führung *S* genau parallel zur Walzenaxe verschoben werden kann. Auf diesem Schlitten lässt sich aber die Platte *G* in einer zweiten Führung senkrecht zur eigenen Bewegung des Schlittens etwas verschieben; in der einen Endlage dieser Verschiebung befindet sich der Schreibapparat in solcher Nähe bei der Walze, dass sowohl die Schreibborste der Stimmgabel als auch die elastischen Schreibspitzen an der berußten Papierfläche der Walze anliegen, während in der entgegengesetzten Endlage kein derartiger Contact stattfindet. Nun wird durch elastische Spiralfedern bewirkt, dass stets eine Tendenz zur ersten Endlage vorhanden ist, mit Hülfe einer besonderen Vorrichtung hingegen lässt sich jederzeit auch die zweite (contactlose) Endlage herstellen, so jedoch, dass ein Fingerdruck an dem Drücker *d* genügt, damit der Schreibapparat von Federkraft getrieben in die Schreiblage zurückschnellt. Sofort kann dann durch einen ebenso leicht auszuführenden Zug an dem Hebel *h* die contactlose Lage des Schreibapparates wieder hergestellt werden. Auf der Grundplatte *G* des Schreibapparates ist ferner gegen die Walze hin ein Fortsatz *n* aufgeschraubt, der auf seiner der letzteren zugewendeten Seite mit concaven Schraubengängen versehen ist. Wird der Schreibapparat in die Schreiblage gebracht, so tritt in demselben Augenblicke dieser Mutterfortsatz in Verbindung mit einer seinen Gängen entsprechenden, der Walzenaxe und Schlittenbewegung parallelliegenden Schraube ohne Ende *E*. Diese mit dem Uhrwerk zusammenhängende Schraube dreht sich, wenn das Werk in Bewegung ist, gleichzeitig mit der Schreibwalze um. Sie zieht dabei den Schlitten von links nach rechts in solcher Weise fort, dass Borste und Schreibspitzen auf der Walze vier parallel laufende Schraubenlinien aufzeichnen, deren Ganghöhe von der Breite der vier Curven nahezu ausgefüllt wird. Diese fortschreitende Bewegung des Schlittens hört aber sofort auf, wenn

die contactlose Lage des Schreibapparates hergestellt wird; denn nun greift auch der erwähnte Mutterfortsatz nicht mehr in die Schraube ohne Ende ein. Zur Verminderung der Reibung läuft der Schlitten in seiner Führung auf Rollen; die noch übrig bleibende Reibung wird durch den von links nach rechts gerichteten Zug compensirt, welchen ein über eine Rolle gelegter und am rechten Ende mit einem Gewichte beschwerter Faden *f* auf den Schlitten ausübt. Die elektromagnetische Bewegung der Schreibspitzen ist so eingerichtet, dass die Anziehung eines jeden Ankers vermittels Kniehebelübertragung eine nach rechts gerichtete Ausweichung der zugehörigen Schreibspitze zur Folge hat, und dass umgekehrt das Zurückschnellen des Ankers eine Wiederkehr der Spitze in ihre alte Lage mit sich führt. Dabei bleibt, so lange sich der Schreibapparat in der Schreiblage befindet, die Spitze während ihrer Bewegung beständig in Contact mit der berußten Walze. Auf dem Schreibbogen wird also der Moment jeder Ankerbewegung durch eine Abweichung der Spitzencurve von der geraden Linie registrirt, und es können auf diese Weise drei Zeitmomente, wie es die Figur zeigt, durch Abzählung an den Stimmgabelschwingungen leicht in Bezug auf ihr gegenseitiges Verhältniss bestimmt werden [1]). Die zeitregistrirende Stimmgabel wird auf elektromagnetischem Wege durch eine größere Stimmgabel *St* angeregt und in Schwingung erhalten. Die letztere ist in der von Helmholtz [2]) angegebenen Weise so eingerichtet, dass sie beim Durchgang durch ihre Ruhelage selbstthätig einen von der Kette *K* herrührenden Strom abwechselnd schließt und unterbricht; in den Kreis dieses Stromes ist ein Hufeisenelektromagnet *u* eingeschaltet, dessen verstellbare Schraubenpole den Armen der zu erregenden Schreibgabel von außen nahe stehen. Wird also die Gabel *St* durch Verstellung der daran angebrachten Laufgewichte in passender Weise abgestimmt, etwa eine Octave tiefer als die Schreibgabel, so erhält diese mit jedem Stromschluss, den die Gabel *St* hervorbringt, einen neuen Impuls, so dass sie ohne Unterbrechung zu tönen fortfährt. Zum Betrieb des Chronographen sind vier getrennte galvanische Stromkreise erforderlich: einer für die Stimmgabeln und die drei anderen für die drei Elektromagnete der Schreibspitzen. Für den Stimmgabelstrom dient eine Batterie von 18 constanten Kupferzinkelementen nach Meidinger, zu je sechs verbunden. Für jeden Schreibelektromagnet werden zwei Gruppen je dreier hinter einander verbundener ähnlicher Elemente verwendet.

Bei der Ausführung der chronographischen Versuche entstehen durch die niemals ganz zu vermeidende ungleiche Abreißungszeit der Anker der Schreibhebel von den Elektromagneten Zeitfehler, welche durch besondere Controlversuche bestimmt werden müssen. Zur Ausführung der letzteren dient der von L. Lange construirte, in Fig. 227 *C* skizzirte Controlapparat. Um eine gemeinsame Horizontalaxe *x* sind drei massive Messinghebel *w* (wie die im Aufriss gezeichnete Figur einen solchen zeigt) unabhängig von einander drehbar. Bei *r* trägt jeder Hebel eine unten in einen Platinstift auslaufende (oben mit Gegenmutter festzustellende) Messingstellschraube, welche aber von dem Hebel durch ein Elfenbeinstück

1) Es ist zweckmäßig hierzu nicht die wirklichen Ausbiegungspunkte der Schreibcurven zu benutzen, sondern diejenigen Punkte, welche dem Anprallen der Anker an ihre Wiederhalte entsprechen, weil die letzteren viel schärfer markirt sind. Durch die unten zu erwähnenden Controlversuche überzeugt man sich, dass hierdurch kein Fehler entsteht.

2) Helmholtz, Lehre von den Tonempfindungen, 4. Aufl., S. 198, Fig. 33.

isolirt ist. Jeder der drei Platinastifte wird durch die Kraft einer verstellbaren Feder *l* auf eine Platinacontactplatte *c* niedergedrückt. Die drei gut von einander isolirten Platinacontactplatten stehen durch drei unter dem Grundbrett hinlaufende Kupferdrähte mit den Klemmschrauben *e* in leitender Verbindung, während von den Klemmen *i* Kupferdrähte zu den Schraubenmuttern der verschraubbaren Platinacontactstifte hinführen. Die Contacthebel werden ferner an ihren den Contacten entgegengesetzten Enden von einem starken ⊔-förmigen Eisenstücke *u'* überdeckt, welches um eine vertical über *x* befindliche Axe drehbar ist. Wird auf diesen *U*-Hebel ein Druck ausgeübt, so drückt er seinerseits die unter ihm liegenden Contacthebelenden nieder und löst also die drei Contacte. Nun lässt sich mit Hülfe der Stellschrauben *r* die Stellung der Platinacontactstifte dermaßen reguliren, dass alle drei Contacte bei genau derselben Lage des *U*-Hebels gelöst werden. Lässt man jetzt den um *y* drehbaren Fallhammer *m* mit seinem Kopfe aus 10 cm Höhe auf den *U*-Hebel herabfallen, so hat der Kopf im Moment des Auftreffens über ein Meter Endgeschwindigkeit in der Secunde, und er theilt diese Geschwindigkeit dem *U*-Hebel mit. Unmittelbar nach Lösung der Contacte springt die federnde Nase *q* (welche an den Knopf *t* zurückgezogen werden kann) über die obere Fläche des Hammerkopfes vor und hindert diesen so am Zurückprallen. Unsere Figur stellt den Hammer in seiner erhobenen Lage dar; in dieser wird er dadurch erhalten, dass ein federnder Sperrstift *o* durch ein Loch des Messingbogens *B* in eine entsprechende Vertiefung des Hammerkopfes eingreift. Zieht man an dem Knopf *v*, so fällt der Hammer auf den *U*-Hebel. Um die Wucht des Aufprallens zu mildern, ist an der unteren Fläche des Hammerkopfs eine Gummiplatte und unter den Contacthebelenden eine Filzplatte *z* angebracht. Dieser Controlapparat wird nun so angewandt, dass mit Hülfe der Klemmschrauben *e* und *i* seine Contacte in die Schreibstromkreise eingeschaltet werden. Während der psychologischen Versuche bleibt der Hammer in seiner erhobenen Lage, die Ströme gehen also ungehindert durch die Contacte hindurch. Zum Zwecke der Controlversuche dagegen werden die sämmtlichen übrigen Contactstellen der Stromkreise (z. B. bei T_2, T_1) geschlossen gehalten, so dass sie von den Strömen passirt werden können. Jetzt lässt man den Hammer fallen und registrirt auf der Chronographenwalze die erfolgenden Contactlösungen. Man erhält im allgemeinen eine Zeitdifferenz zwischen den Ausbiegungspunkten der Schreibecurven, obwohl die entsprechenden Stromunterbrechungen gleichzeitig stattgefunden haben. Diese »scheinbare« Zeitdifferenz, berechnet als Mittel aus mehreren Versuchen, ist dann bei den psychologischen Reactionsversuchen nur in Abrechnung zu bringen, um fehlerfreie Resultate zu erhalten.

Um die Anwendung des Chronographen zu erläutern, möge als Beispiel die folgende Aufgabe gewählt werden. Auf einen momentanen Schalleindruck kann man durch mehrere Bewegungen zugleich reagiren; es erhebt sich nun die Frage, welches die Zeitfolge zweier solcher in Reaction auf den nämlichen Sinneseindruck ausgeführter Bewegungen, z. B. der rechten und linken Hand ist. Die Fig. 227 veranschaulicht die zur Beantwortung dieser Frage getroffenen Einrichtungen. Nachdem zwei Taster T_1, T_2 in einem separaten Zimmer aufgestellt sind, wird jeder durch Zuleitungsdrähte *3'*, *4'* und *5'*, *6'* in den Stromkreis eines Schreibelektromagnetes eingeschaltet (der dritte Schreibhebel kommt in dem gewählten Beispiel nicht zur Anwendung). Der Reagent hält nun während jeder Versuchsreihe die beiden Taster beständig so lange geschlossen, bis er

vom Chronographenzimmer aus einen Schallreiz erhält, auf welchen er reagiren soll. Der Experimentator seinerseits setzt vor Beginn jeder Versuchsreihe das Uhrwerk des Chronographen in Gang, bringt durch Stromschluss die Schreibgabel zum Tönen und legt, sobald er einen Versuch machen will, die (für gewöhnlich eine contactlose Mittellage einnehmende) Wippe P nach irgend einer Seite um (das nächste Mal nach der entgegengesetzten). Da der Reagent im andern Zimmer die Taster T_1, T_2 geschlossen hält, so werden die Anker der beiden Elektromagnete augenblicklich niedergezogen, und beide Schreibspitzen weichen nach rechts aus. Sofort nach Umlegung des Stromwenders sendet der Experimentator mit einem nahe seiner linken Hand angebrachten Glockendrücker erst einen als vorbereitendes Signal dienenden und eine Secunde später einen zweiten Glockenschlag ins andere Zimmer. Bei dem zweiten Schlag drückt die rechte Hand den Druckhebel d des Schreibapparates nieder; der letztere kommt also in die Schreiblage und zwar noch frühe genug, dass das den Schlüsselöffnungen des Reagenten entsprechende Emporschnellen der Elektromagnetanker registrirt wird. Sobald der Experimentator das Emporschnellen der Anker wahrnimmt, zieht er augenblicklich an dem Excentrikhebel h den Schreibapparat in die contactlose Lage zurück. Geschieht dies hinreichend rasch, so lassen sich leicht etwa 22 Versuche auf einem Bogen registriren. Am Anfang und Ende einer solchen Versuchsreihe führt man dann in der oben angegebenen Weise je einen Controlversuch zur Bestimmung des Zeitfehlers aus. Directe Prüfungen ergeben den wahrscheinlichen Fehler des einzelnen Versuchsresultates bei der Anwendung dieses Apparates zu $\pm 0{,}11^{\sigma}$, den wahrscheinlichen Fehler des arithmetischen Mittels zu $\pm 0{,}03^{\sigma}$. Die Feinheit und Genauigkeit ist also hier eine reichlich zehnmal so große als bei dem Hipp'schen Chronoskop[1]).

Wegen dieser Genauigkeit seiner Zeitangaben ist der Chronograph, abgesehen von seiner directen Verwendung zu psychologisch-chronometrischen Zwecken, ein sehr nützliches Hülfsmittel zur Controle aller anderen zeitmessenden Apparate, also namentlich des Chronoskops, bez. des zunächst zur Berichtigung der Chronoskopzeiten angewandten Controlhammers (Fig. 221). Da nun der Chronograph Zeitmarken erfordert, die einer Oeffnung des in einem der Elektromagnete M kreisenden Stromes entsprechen, so muss hierbei auch der Controlhammer so angewandt werden, dass er zuerst in einem der oberen Contactapparate C_1, C_2 einen ersten und dann in einem der unteren Contactapparate C_3, C_4 (Fig. 221) einen zweiten Elektromagnetstrom öffnet. Um die so bestimmte Zeit genau identisch zu machen mit der bei der Controle des Chronoskops gemessenen, die entweder von Schließung zu Oeffnung oder von Oeffnung zu Schließung geht, ist der in Fig. 223 abgebildete Contactapparat C_2, C_4, der bei der Chronoskopcontrole als Stromschließer dient, wie schon oben (S. 333) bemerkt, so eingerichtet, dass er zugleich als Stromöffner verwendet werden kann, und zwar ist er so construirt, dass, abgesehen von der verschwindenden Zeit, die vom Beginn der Bewegung des Hebels l bis zur Herstellung

1) Vgl. hierzu die nähere Beschreibung des Apparates sowie des zugehörigen Controlapparates von L. Lange, Phil. Stud., IV, S. 457. Andere Vorrichtungen für die Registrirversuche sind beschrieben von Hankel, Poggendorff's Annalen, CXXXII, S. 134. Donders, Archiv f. Anatomie u. Physiologie, 1868, S. 655. Exner, Pflüger's Archiv, VII, S. 659. v. Kries und Auerbach, du Bois-Reymond's Archiv, 1877, S. 302. R. Ewald (Dumreicher, Zur Messung der Reactionszeit. Straßburg 1889, S. 32).

des Contactes pq verfließt, bei einer gegebenen Stellung des Apparates Oeffnung und Schließung genau im selben Moment erfolgen. Um die bei der Controle des Chronoskops gewonnenen Fallzeiten des Controlhammers am Chronographen zu messen, verwendet man demnach den nämlichen Contactapparat, der bei der Messung der Chronoskopzeit als Stromschließer gedient hat, in genau der nämlichen Stellung als Stromöffner, während natürlich die Function des im ersten Fall gebrauchten Stromöffners unverändert bleibt.

2. Veränderungen des einfachen Reactionsvorganges durch äußere und innere Einflüsse.

Unter dem Einfluss verschiedener Bedingungen kann der oben in seinem allgemeinen Verhalten geschilderte einfache Reactionsvorgang Veränderungen seines Verlaufes erfahren, welche in Veränderungen seiner Dauer ihren nächsten Ausdruck finden. Um solche Einflüsse in ihrer Wirkungsweise zu erkennen, ist es selbstverständlich erforderlich, dass alle anderen nicht beabsichtigten Einwirkungen verändernder Art ferne gehalten werden. Es ist aber außerdem unerlässlich, dass von der normalen mittleren Reaction der Versuchsperson als einer bekannten Größe ausgegangen werden könne. Dazu ist vor allem nöthig, dass die Reactionszeiten durch zureichende Uebung eine constante mittlere Dauer angenommen haben; künftighin wird außerdem gefordert werden müssen, dass auch die beiden früher geschilderten Reactionsformen, die vollständige und die verkürzte, vollkommen sicher auseinandergehalten werden können. Dies vorausgesetzt kann nun der oben für eine mittlere Intensität einfacher Sinnesreize festgestellte Reactionsvorgang durch zweierlei Einflüsse Veränderungen erfahren: erstens durch Veränderung der Eindrücke, auf die reagirt wird, und zweitens durch verändernde Bedingungen, denen das reagirende Bewusstsein unterworfen wird. Wir bezeichnen diese beiden Arten verändernder Einwirkung kurz als äußere und innere Einflüsse, wobei übrigens selbstverständlich nicht ausgeschlossen ist, dass man sich ebenfalls äußerer Einwirkungen bedient, um die inneren Veränderungen hervorzubringen.

Da wir es hier nur mit der Reaction auf einfache Sinneseindrücke zu thun haben, so bleiben Veränderungen der Qualität und der Intensität der Reize als die einzig möglichen äußeren Einflüsse von verändernder Wirkung übrig. Unter diesen Einflüssen ist nun derjenige der Qualität in seiner allgemeinsten Richtung, insoweit nämlich als die Qualitäten der verschiedenen Sinne in Frage kommen, schon erwähnt worden. Es hat sich hierbei gezeigt, dass die für die einzelnen Sinne gefundenen Werthe zu einem großen Theil jedenfalls nicht in psychophysischen, sondern in rein physiologischen Bedingungen ihren Grund

haben. Ebenso müssen auf die letzteren ohne Zweifel die zum Theil sehr erheblichen Unterschiede zurückgeführt werden, die man zwischen verschiedenen Geruchs- und Geschmacksstoffen auffand. Von den übrigen Sinnen ist bis jetzt bloß der Gehörssinn, und zwar in Bezug auf die Reactionsdauer bei der Einwirkung von Klängen verschiedener Tonhöhe, näher untersucht worden. Hier fand G. Martius durchgehends bei Klängen eine etwas längere Reactionszeit als bei momentanen Geräuschen, ein Unterschied, der übrigens nicht sowohl von der Qualität als von der verschiedenen Dauer herrühren dürfte, da wahrscheinlich auf allen Sinnesgebieten ein momentaner Reiz eine raschere Reaction zur Folge hat als ein dauernder. Bei Klängen von 33—2112 Doppelschwingungen in der Sec. nahm die Reactionszeit mit wachsender Tonhöhe ab, ohne dass jedoch eine regelmäßigere Beziehung zwischen Schwingungsgeschwindigkeit und Reactionszeit zu erkennen war. Dies zeigt die folgende Zusammenstellung der an drei Beobachtern (I—III) gewonnenen Ergebnisse[1].

Beobachter	Schwingungszahl				Geräusch
	33	264	1048	2112	
I	165,6	145,0	139,4	131,5	109,1
II	155,3	138,3	125,4	121,1	117,3
III	146,9	139,3	189,7	107 6	109,2

Bei den Farben brauchen, wie anderweitige Untersuchungen lehren, die verschiedenen Theile des Spektrums eine verschiedene Zeit, um das Maximum der Erregung in der Netzhaut hervorzubringen (vgl. Bd. I S. 516 f.). Doch sind die hier in Betracht kommenden Zeitunterschiede im Verhältniss zur Dauer der Reactionszeit zu klein, um auf diese einen Einfluss ausüben zu können, auch konnte G. O. Berger sichere Unterschiede in der Reactionszeit der Farben nicht nachweisen[2].

Anders verhält es sich mit dem Einfluss der Intensität der Eindrücke. Bei der Reizschwelle zeigt die Reactionszeit ein Maximum, während zugleich die Abweichungen der Einzelbeobachtungen erheblich vergrößert sind. So fand ich für Schall-, Licht- und Tasteindruck folgende Werthe aus je 24 Einzelversuchen:

Reizschwelle:	Mittel	Mittlere Variation
Schall	337	50
Licht	331	57
Tastempfindung . . .	327	32

Diese Zahlen scheinen anzudeuten, dass die Unterschiede der ver-

1) Martius, Phil. Stud. VI, S. 394 ff.
2) G. O. Berger, Phil. Stud. III, S. 80 ff.

schiedenen Sinne in der Nähe der Reizschwelle verschwinden[1]). Bei den schwächsten Reizen ist es kaum möglich, anders als sensoriell zu reagiren, weil hierbei stets die Spannung der Aufmerksamkeit auf den Sinneseindruck gerichtet sein muss. Dem entspricht es, dass hier auch solche Beobachter, die sonst sich der verkürzten Reactionsweise bedienten, ähnlich hohe Werthe erhielten[2]). Von der Reizschwelle an nimmt aber bei wachsender Reizstärke die Reactionszeit sehr rasch ab, um dann bei weiterer Zunahme des Eindrucks entweder ganz oder annähernd constant zu bleiben. Dies erhellt aus den von G. O. Berger für Licht-, Schall- und Hautreize und von G. Martius für Klänge und Geräusche erhaltenen Werthen, unter denen aber nur die Lichtreactionen bis nahe an die Reizschwelle heranreichen.

I. Lichtreactionen (G. O. Berger)[3]).

Licht-Intensität	I (1) (Schwelle)	II (7)	III (23)	IV (123)	V (315)	VI (1000)	VII	VIII
Reactionszeit	338	265	238	230	222	225	207	198
Mittlere Variation	26	18	16	15	15	17	18	16

II. Schallreactionen (G. Martius)[4]).

	C	c^2	c^4	Geräusch
Stark	138,3	125,1	120,5	122,4
Schwach	138,5	125,1	117,8	116,9

1) Bei dem Lichteindruck war die Verzögerung durch Adaptation ausgeschlossen, da als Reiz ein schwacher elektrischer Funke bei Tagesbeleuchtung diente.

2) So Berger und Cattell, vergl. Berger, Phil. Stud. III, S. 63.

3) Als Lichtquelle diente eine aus einem Gemisch von Schwefelcalcium und Schwefelstrontium hergestellte Puluj'sche Röhre, welche bei Durchleitung des Inductionsstroms ein nahezu vollkommen weißes Licht gab. Die Stufe VI entspricht der vollen Intensität dieser Lichtquelle, die Stufen I—V wurden durch verdunkelnde graue Gläser, VII und VIII durch Concentrirung des Lichts mit Hülfe von Sammellinsen erhalten. Die photometrischen Werthe der verdunkelnden Gläser, bezogen auf die Intensität VI = 1000, sind in Klammern beigefügt. Die Zahlen sind Mittelwerthe aus je 150 Versuchen. Da die Erleuchtung im Dunkeln vorgenommen wurde, so ist ein positiver Adaptationsfehler anzunehmen, der aber wahrscheinlich im Verhältniss zur Reactionszeit sehr klein ist.

4) G. Martius, Phil. Stud. VII, S. 469 ff. Etwas schwankender und mit der Reizsärke etwas abnehmende Werthe erhielt G. O. Berger (Phil. Stud. III, S. 85). Die von G. Martius angegebenen mittleren Variationen sind zum Theil auffallend klein, was wohl auf die zu kleine Zahl der Beobachtungen zurückzuführen ist (vgl. oben S. 311 Anm. 2).

III. Elektrischer Hautreiz (G. O. Berger)[1].

Intensitätsstufe	I	II	III	IV
Reactionszeit	212	193	188	190
Mittlere Variation	17	14	12	11

Nur bei sehr starken, der Reizhöhe nahe liegenden Eindrücken tritt, wie ich beobachtete, wieder eine Abweichung von der Constanz der Reactionsdauer ein, indem bei solchen, namentlich wenn in der sensoriellen Form reagirt wird, abermals eine unter Umständen erhebliche Verlängerung erfolgt[2]. Diese Erscheinung ist offenbar ein an den Affect des Erschreckens und die von ihm ausgehende Störung der Coordination der Bewegungen gebundenes Hemmungsphänomen. Es ist möglich, dass dasselbe bei der muskulären Reactionsform, namentlich wenn sie ganz den Typus eines Gehirnreflexes angenommen hat, ausbleibt. Hieraus erklärt es sich vielleicht, dass Exner, der sich offenbar durchweg der verkürzten Reactionsform bediente, dieses Phänomen nicht beobachten konnte[3]. Bei der sensoriellen Reaction geht der Affect des Schrecks der Reaction voraus, so dass er den Eintritt derselben verzögert; bei der muskulären folgt er wahrscheinlich erst der Auslösung des motorischen Impulses nach, so dass er auf diesen keinen Einfluss mehr ausüben kann. Die erörterte zwischen den Grenzen des Minimal- und Maximalreizes bestehende durchschnittliche Constanz der Reactionszeit zeigt deutlich, dass diese wesentlich von psychophysischen mit der Aufmerksamkeit im Zusammenhang stehenden Vorgängen abhängig ist, und dass auf sie die Leitungsverhältnisse in den Nervenfasern, die, wie die Untersuchung der Leitungsgeschwindigkeit zeigt, keineswegs unabhängig von der Reizstärke sind, keinen merklichen Einfluss besitzen. Dagegen steht es mit den sonstigen Eigenschaften der Aufmerksamkeit durchaus im Einklang, dass, sobald ein Eindruck nur einmal eine für die Apperception günstige Stärke erreicht hat, die weitere Verstärkung keine weitere Beschleunigung seiner Auffassung herbeiführt. Im Grunde ist dies Verhalten nur eine Folge der früher (S. 271 ff.) erörterten Thatsache, dass innerhalb gewisser Grenzen schwächere und stärkere Eindrücke gleich klar und deutlich appercipirt werden können. Ebenso erklärt sich aus der Voraussetzung, dass die sensorielle Reactionszeit ihrem wesentlichsten Theile nach Apperceptionszeit ist, ohne weiteres die plötzliche Verlängerung bei Minimalreizen einerseits und bei Maximalreizen anderseits; dort wird mit Anstrengung der Eindruck über die Aufmerksamkeits-

1) Berger, Phil. Stud. III, S. 64.
2) Vergl. auch Martius, Phil. Stud. VII, S. 482.
3) Exner, Pflüger's Archiv, VII, S. 619.

schwelle gehoben, hier trifft er einen ihm nicht adaptirten Zustand der Aufmerksamkeit an und bewirkt wahrscheinlich außerdem noch secundäre, in dem begleitenden Affect ihren Ausdruck findende Störungen.

Von größerer Mannigfaltigkeit als die Veränderungen der Reaction durch äußere sind diejenigen durch innere, den Zustand des Bewusstseins verändernde Einflüsse, in welches Gebiet die zuletzt berichteten Erscheinungen selbst schon hineingehören. Die stärksten Reize haben auch dann, wenn sie erwartet werden, zumeist eine erschreckende Wirkung, weil die vorbereitende Spannung der Apperception nicht zureicht, dem Reiz sich anzupassen, und daher ein solcher Reiz stets stärker empfunden wird, als er erwartet wurde. Unerwartete Eindrücke können nun aber selbst dann, wenn sie von mäßiger, ja von sehr geringer Stärke sind, eine dem Schreck verwandte Wirkung hervorbringen; auch befindet sich der Reagirende von vornherein, wenn er auf einen Eindruck wartet, dessen Eintrittszeit völlig unbestimmt ist, in einem Zustand, welcher den Eintritt des Schrecks begünstigt. Auch wenn dieser hemmende Affect ausbleibt, muss aber bei unerwarteten Eindrücken die Reactionszeit aus zwei Gründen verlängert erscheinen: erstens weil unter diesen Verhältnissen der Reactionsvorgang immer ein sensorieller ist, daher auch subjectiv die Apperception des Eindrucks der Reactionsbewegung deutlich vorausgeht, und zweitens weil selbst dieser vollständige Reactionsvorgang in diesem Fall durch den Mangel einer angemessenen vorbereitenden Spannung der Aufmerksamkeit verzögert wird. So fand G. Dwelshauwers in Versuchen, bei denen einem Schallreiz bald in constanter Zeit ein Signal voranging bald nicht, durchschnittlich folgende Werthe der sensoriellen und der muskulären Reaction.

	I Sensorielle R.	II Muskuläre R.
Ohne Signal	305	188
Mit Signal	279	136
Differenz	26	52

Die größere Differenz bei der muskulären Reaction rührt offenbar davon her, dass der Uebergang derselben in eine reflexartige Bewegung nur möglich ist, wenn ein Signal in fest bestimmter Zeit vorangeht. Uebrigens sind bei beiden Reactionsformen die Schwankungen der Zeiten viel größer, die mittleren Variationen also bedeutender, wenn der Eindruck nicht vorher signalisirt wird. Dies erklärt sich aus der früher (S. 295 ff.) hervorgehobenen Thatsache, dass es unmöglich ist, die Aufmerksamkeit während einer längeren Zeit in gleichem Grade gespannt zu erhalten. Geht ein Signal in fest bestimmter Zeit voraus, so ist man im Stande,

das Spannungsmaximum einer Schwankungsperiode mit dem Moment des Eindrucks zusammenfallen zu lassen, während, wenn der Reiz unsignalisirt eintritt, er abwechselnd mit den verschiedensten Momenten einer Schwankungsperiode zusammentreffen kann. Dem entspricht es, dass auch die Größe eines constant erhaltenen Intervalls auf die Schnelligkeit und Gleichmäßigkeit der Reactionen von einem gewissen, wenn auch weit geringeren Einflusse ist. So fand DWELSHAUWERS, der bei den drei Intervallen von $1\frac{1}{2}$, 3 und 6 Sec. zahlreiche Versuche an mehreren Beobachtern ausführte, dass durchweg das Intervall von $1\frac{1}{2}$ Sec. unter diesen das günstigste war. Ueberhaupt aber scheint, wie auch aus andern Beobachtungen hervorgeht, die Reaction am regelmäßigsten zu erfolgen, wenn das erwähnte Intervall zwischen 1 und 2 Sec. beträgt. Ist die Zeit kürzer, so kann eine hinreichende Spannung der Aufmerksamkeit nicht eintreten, ist sie länger, so machen sich die oben bemerkten Schwankungen derselben geltend. Für den Einfluss der letzteren ist es bezeichnend, dass, sobald die Eindrücke unsignalisirt erfolgen, das größere oder geringere Streben, die Aufmerksamkeit zu spannen, zwar auf die Dauer, nicht aber auf die Regelmäßigkeit der Reaction von Einfluss ist, so dass in diesem Fall die mittleren Variationen im unaufmerksamen Zustande nicht größer sind, als wenn versucht wird, fortwährend die Aufmerksamkeit zu spannen[1]. Die hier erwähnten Einflüsse der Spannung der Aufmerksamkeit auf die Dauer und die Constanz der Reaction vermag der Reagirende durch Selbstbeobachtung im allgemeinen leicht wahrzunehmen, und nach solchen Wahrnehmungen bildet sich in ihm eine Vorstellung über das Verhältniss der Zeit des Eindrucks zur Zeit der Reactionsbewegung. Man ist, wie schon EXNER[2] bemerkte, in der Regel wohl im Stande zu sagen, ob man im einzelnen Fall gut oder schlecht reagirt habe, d. h. ob die Bewegung dem Reize mit der gehörigen Schnelligkeit und Regelmäßigkeit gefolgt sei oder nicht. Doch können in dieser Beziehung, wie MARTIUS[3] und DWELSHAUWERS fanden, auch bedeutende Täuschungen mit unterlaufen, namentlich scheint letzteres im Zustande der Unaufmerksamkeit und beim Mangel vorangehender Signale der Fall zu sein, was darauf schließen lässt, dass jenes Urtheil nicht sowohl von dem objectiven Verhältniss von Eindruck und Bewegung, als von der Coincidenz oder Nichtcoincidenz der Aufmerksamkeitsspannung mit dem Eindruck herrührt.

Sobald der Reactionsvorgang ein extrem muskulärer geworden ist, können sich nun noch zwei weitere Erscheinungen mit demselben verbinden, welche deshalb von Bedeutung sind, weil sie auf die Natur der

1) DWELSHAUWERS, Phil. Stud. VI, S. 217 ff.
2) EXNER, PFLÜGER's Archiv VII, S. 613.
3) MARTIUS, Phil. Stud. VI, S. 199 ff.

muskulären Reaction ein gewisses Licht werfen. Die erste dieser schon oben (S. 309) kurz erwähnten Erscheinungen ist die der Fehlreactionen, die zweite die der vorzeitigen Reactionen. Fehlreactionen sind solche, die auf einen andern als den zu registrirenden Eindruck erfolgen. Hat die muskuläre Spannung ihren höchsten Grad erreicht, so kann sie durch jede Erregung irgend welcher Art ausgelöst werden: statt auf einen bestimmten Schall wird z. B. auf irgend einen andern gleichgültigen Schall, oder statt auf Licht wird auf einen zufälligen Schalleindruck reagirt, u. s. w. Solche Fehlreactionen kommen nur bei extrem muskulärer Reaction vor. Sie können als sicheres Anzeichen dafür betrachtet werden, dass der Reiz nicht vor sondern erst nach erfolgtem Bewegungsimpuls appercipirt wird. Dieser Impuls selbst wird daher als ein Gehirnreflex aufgefasst werden können, bei dem die eintretenden Bewusstseinsvorgänge auf den Zeitverlauf des Vorganges selbst ohne Einfluss sind. Bei sensorieller Reactionsweise sind Fehlreactionen nicht möglich, weil bei jener die Aufmerksamkeit stets nicht nur einem bestimmten Sinnesgebiet sondern auch einer bestimmten Qualität des Eindrucks zugewandt ist. Andere Eindrücke können hier eine Störung hervorbringen, welche etwa die Reaction auf den eigentlichen Reiz, wenn er rasch darauf folgt, verzögert (s. unten); niemals aber bewirkt diese Störung selbst die Auslösung eines Bewegungsimpulses. Vorzeitige Reactionen sind solche, die nicht auf einen anderen Reiz, gleichwohl aber entweder früher als der erwartete Eindruck oder gleichzeitig mit ihm oder so schnell nach ihm erfolgen, dass sie unmöglich in dem Eindruck selbst ihre Ursache haben können. Sie sind, während Fehlreactionen sowohl bei vorher signalisirten wie nicht signalisirten Eindrücken vorkommen können, nur dann möglich, wenn dem Eindruck ein Signal in einer constanten nicht zu kurzen Zeit vorangeht. Bei extrem muskulärer Reactionsweise stellt sich leicht die Gewohnheit ein, dass man unbewusst nicht auf den Eindruck, sondern auf das Maximum der Aufmerksamkeitsspannung, mit dem sich wohl in der Regel auch das Erinnerungsbild des Eindrucks verbindet, reagirt. Man erhält so Reactionen, welche um den Werth Null auf- und abschwanken, und welche augenscheinlich nicht die wirkliche Reaction, sondern eher die Schwankungen unseres Zeitbewusstseins in Bezug auf die zwischen Signal und Eindruck verfließende Zwischenzeit messen. Auch vorzeitige Reactionen sind nur bei muskulärer Reaction möglich, da nur bei ihr die Reactionsbewegung so vorbereitet ist, dass sie durch die maximale Spannung der Aufmerksamkeit selbst ausgelöst werden kann. Wo solche Reactionen vorkommen, wie dies in älteren Versuchen nicht selten der Fall war[1],

1) Vgl. v. Kries und Auerbach, Archiv f. Physiologie, 1877, S. 306.

da kann man daher ziemlich sicher sein, dass sich die Beobachter der muskulären Reaction bedienten. Durch Einübung lassen sich sowohl die Fehl- wie die vorzeitigen Reactionen vollständig vermeiden, und selbstverständlich können die wahren Werthe auch der muskulären Reaction erst erhalten werden, wenn das Vorkommen vorzeitiger Reactionen ausgeschlossen ist.

Im Gegensatze zu dem erleichternden Einfluss, welchen die durch ein vorausgehendes Signal hervorgebrachte Anspannung der Aufmerksamkeit ausübt, stehen die Verzögerungen des Reactionsvorganges, welche in Folge irgend welcher Ablenkungen der Aufmerksamkeit eintreten. Solche Ablenkungen können natürlich unabsichtlich stattfinden, und wenn bei der Ausführung der Versuche auf sie keine zureichende Rücksicht genommen wird, so sind sie es wohl hauptsächlich, welche die größeren Schwankungen verursachen. Führt man aber die Ablenkungen willkürlich herbei, um ihre Wirkung festzustellen, so ergibt sich das bemerkenswerthe Resultat, dass alle äußeren Einflüsse, welche die Aufmerksamkeit ablenken, nur die sensorielle Reaction beeinträchtigen, dass sie aber auf die muskuläre keinen nachweisbaren Einfluss zu haben scheinen. Dies schließe ich aus der Vergleichung meiner eigenen Versuche, in denen ich sensoriell reagirte, mit denen CATTELL's, der sich offenbar der muskulären Reactionsweise bediente.

Die einfachste Form der Verzögerung lässt sich hervorbringen, wenn man die Spannung der Aufmerksamkeit auf eine bestimmte Intensität oder Qualität des Eindrucks unmöglich macht, indem man fortwährend in unbestimmter Weise zwischen der Reaction auf verschiedene Eindrücke wechseln lässt. Führte ich z. B. Schallversuche in solcher Weise aus, dass starke und schwache Reize sich unregelmäßig folgten, so dass der Reagent niemals eine bestimmte Schallstärke sicher erwarten konnte, so wurde die Reactionszeit vergrößert, während gleichzeitig die mittlere Variation zunahm. Ich stelle beispielsweise zwei in wenig verschiedener Zeit ausgeführte Versuchsreihen mit regelmäßigem und mit unregelmäßigem Wechsel der Eindrücke zusammen.

I. Regelmäßiger Wechsel.

	Mittel	Mittlere Var.	Zahl der Versuche
Starker Schall	116	10	18
Schwacher Schall	127	12	9

II. Unregelmäßiger Wechsel.

	Mittel	Mittlere Var.	Zahl der Versuche
Starker Schall	189	38	9
Schwacher Schall	298	76	15

Wahrscheinlich wird in diesem Fall der Unterschied dadurch ver-

größert, dass bei regelmäßigem Wechsel die Reaction unwillkürlich eine muskuläre wurde. Bedeutender wächst die Reactionszeit, wenn man unerwartet in eine Versuchsreihe mit starken Eindrücken plötzlich einen schwachen oder auch umgekehrt zwischen schwache Reize einen starken einschiebt. Auf diese Weise sieht man gelegentlich die Zeit für einen Eindruck nahe der Reizschwelle auf $0,4—0,5^s$ und für einen starken Reiz bis auf $0,25^s$ ansteigen. Es kann nun in solchen Fällen ebenso wenig an Veränderungen der Perception wie an solche der physiologischen Leitung gedacht werden, sondern der Grund des Unterschieds kann allein darin liegen, dass überall, wo eine vorangegangene Spannung der Aufmerksamkeit nicht stattfindet, die Apperceptions- und Willenszeit größer wird. In den zuletzt berichteten extremen Fällen schiebt sich offenbar sogar eine Art Urtheilsact ein: es bedarf einer kurzen Ueberlegung, um den Willensimpuls auf den Eindruck von unerwarteter Beschaffenheit hervorzubringen, so dass hier von einem einfachen Reactionsvorgang eigentlich nicht mehr die Rede sein kann. Auch auf die auffallende Größe der Reactionszeit bei Reizstärken, welche den Schwellenwerth eben erreichen oder kaum überschreiten (S. 345 f.), wirft diese Thatsache einiges Licht. Denn wahrscheinlich sind die dort beobachteten beträchtlichen Zeiten ebenfalls darauf zurückzuführen, dass sich bei den schwächsten Reizen die Aufmerksamkeit stets über das richtige Maß hinaus adaptirt, so dass ein ähnlicher Zustand wie bei unerwarteten Eindrücken vorhanden ist. Vermuthlich tritt in der Nähe der Reizhöhe wieder ein ähnliches Verhalten ein, wodurch die bei schreckerregenden Eindrücken vorhandene abermalige Verlangsamung wenigstens mitbedingt wird.

Mehr noch als bei Reizen, deren Stärke zuvor unbekannt ist, wird die Reactionszeit bei völlig unerwarteten Eindrücken verzögert. Diese Bedingung wird bei den Registrirversuchen durch Zufall bisweilen verwirklicht, wenn der Beobachter, statt die Spannung der Aufmerksamkeit dem erwarteten Eindruck zuzuwenden, zerstreut ist. Absichtlich kann man das nämliche herbeiführen, wenn man in einer längeren Versuchsreihe mit regelmäßigen Intervallen der Reize plötzlich ohne Wissen der Versuchsperson ein viel kürzeres Intervall nimmt. Auch der subjective Effect ist dann sehr ähnlich dem Erschrecken. Die Reactionszeit wird so bei stärkeren Schalleindrücken leicht bis zu $^1/_4$, bei schwachen manchmal bis zu $^1/_2$ Secunde verzögert. Geringer, aber immer noch sehr merklich ist die Verzögerung, wenn man den Versuch so einrichtet, dass der Beobachter nicht vorher weiß, ob ein Licht-, Schall-, oder Tasteindruck stattfinden werde, so dass sich die Aufmerksamkeit keinem bestimmten Sinnesorgane zuwenden kann. Man bemerkt dann zugleich eine eigenthümliche Unruhe, weil das die Aufmerksamkeit begleitende

Spannungsgefühl fortwährend zwischen den einzelnen Sinnen hin- und herwandert.

Verwickelungen anderer Art entstehen, wenn man zwar nur einen einzigen, in seiner Qualität und Stärke zuvor bekannten Eindruck registriren, daneben aber andere Reize einwirken lässt, welche die Spannung der Aufmerksamkeit erschweren. Hierbei wird die sensorielle Reactionszeit mehr oder weniger beträchtlich verlängert. Der einfachste dieser Fälle ist vorhanden, wenn ein momentaner Eindruck registrirt wird, während ein dauernder Sinnesreiz von bedeutender Stärke einwirkt. Dieser dauernde Reiz kann entweder dem nämlichen oder einem andern Sinnesgebiet angehören. Bei der Störung durch gleichartige Eindrücke kann nun die Verlängerung sowohl durch die Ablenkung der Aufmerksamkeit als auch dadurch herbeigeführt werden, dass der Eindruck in Folge des begleitenden Reizes nur noch einen geringen Empfindungsunterschied hervorbringt und also der Unterschiedsschwelle nahe gerückt ist. In der That kommen wohl beide Momente in Betracht. Man findet nämlich, dass bei Eindrücken von geringerer Intensität die Reactionszeit durch den begleitenden Reiz mehr verlängert wird, als bei stärkeren Reizen. Ich führte Versuche aus, in denen der Haupteindruck in einem Glockenschlag bestand, der durch eine den Hammer spannende Feder in seiner Stärke beträchtlich abgestuft werden konnte. In je einer Versuchsreihe wurde dieser Schall in der gewöhnlichen Weise registrirt, in der andern wurde während der ganzen Versuchszeit ein dauerndes Geräusch hervorgebracht, indem ein mit dem Uhrwerk des Zeitmessungsapparates in Verbindung stehendes Zahnrad sich an einer Metallfeder vorbeibewegte. In der Versuchsreihe *A* war der Glockenschlag mäßig stark, so dass er durch das begleitende Geräusch sehr vermindert, aber noch nicht völlig zur Schwelle herabgedrückt war; in *B* war der Schall sehr stark, so dass er auch neben dem Geräusch vollkommen deutlich wahrgenommen wurde.

		Mittel	Maximum	Minimum	Zahl d. Vers.
A Mäßiger Schall	Ohne Nebengeräusch	189	244	156	21
	Mit Nebengeräusch	313	499	183	16
B Starker Schall	Ohne Nebengeräusch	158	206	133	20
	Mit Nebengeräusch	203	295	140	19

Da bei diesen Versuchen der Schall *B* neben dem Geräusch immer noch merklich stärker empfunden wurde als der Schall *A* ohne dasselbe, so muss man wohl hierin einen directen Einfluss des begleitenden Geräusches auf den Vorgang der Reaction erkennen. Dieser Einfluss kommt nun aber erst rein zur Geltung, wenn der dauernde Reiz und der momentane Eindruck disparaten Sinnesgebieten angehören. Ich wählte zu solchen

Versuchen den Gesichts- und Gehörssinn. Momentaner Eindruck war ein bei Tagesbeleuchtung zwischen zwei Platinspitzen vor dunklem Hintergrunde überspringender Inductionsfunke. Dauernder Reiz war das in der oben angegebenen Weise hervorgebrachte Geräusch.

Lichtfunken	Mittel	Maximum	Minimum	Zahl der Versuche
Ohne Nebengeräusch	222	284	158	20
Mit Nebengeräusch	300	390	250	18

Bedenkt man, dass bei den Versuchen mit gleichartigen Reizen immer zugleich die Intensität des Haupteindrucks der Schwelle nahe gebracht wird, so macht es diese Beobachtung wahrscheinlich, dass die störende Wirkung auf die Aufmerksamkeit bei disparaten Reizen größer ist als bei gleichartigen. Dies bestätigt auch die Selbstbeobachtung. Man findet es nämlich nicht besonders schwer, den zu dem Geräusch hinzutretenden Schall alsbald zu registriren; bei den Lichtversuchen hat man aber das Gefühl, dass man sich von dem Geräusch gewaltsam weg- und dem Gesichtseindruck zuwenden müsse. Diese Thatsache steht wohl mit früher berührten Eigenschaften der Aufmerksamkeit in unmittelbarem Zusammenhang. Die Spannung der letzteren ist, wie wir sahen, mit verschiedenen sinnlichen Empfindungen verbunden, je nach dem Sinnesgebiet, auf das sie sich richtet. Die Innervation, welche bei der Spannung der Aufmerksamkeit existirt, ist also bei disparaten Eindrücken wahrscheinlich eine verschiedene, vielleicht weil sie von verschiedenen Localitäten im Centrum der Apperception ausgeht[1]).

Bei allen hier besprochenen Verlängerungen der Reactionszeit machen es nun die näheren Bedingungen der Beobachtung wahrscheinlich, dass es sich nur um Verlängerung der Apperceptionsdauer handelt, während kein bestimmter Grund für eine wesentliche Veränderung der übrigen physiologischen und psycho-physischen Zeiträume vorliegt. Ein Lichtblitz von gegebener Stärke wird z. B. im allgemeinen Blickfeld des Bewusstseins in derselben Zeit aufleuchten, ob ihn ein störendes Geräusch begleitet oder nicht, und auch für die äußere Willenserregung ist, sobald einmal die Apperception erfolgte, kein Anlass der Hemmung gegeben. Höchstens in den Fällen, wo der störende Reiz gleichartig und der Haupteindruck so schwach ist, dass er gegen die Schwelle herabgedrückt wird, ist eine gleichzeitige Verlangsamung der Perception nicht unwahrscheinlich. Unter dieser Voraussetzung würde der Störungswerth eines den Eindruck begleitenden Reizes nach den obigen Versuchen für gleichartige Sinnesreize (Schall durch Schall) im Mittel $0{,}045^s$, für disparate Sinnesreize (Licht durch Schall) $0{,}078^s$ betragen.

1) Aehnliche Versuche über die Ablenkung der Aufmerksamkeit hat auch H. Obersteiner ausgeführt. (Brain, I, 1879, p. 439.)

In etwas anderer Form lässt sich eine Störung durch Nebenreize herbeiführen, wenn man entweder gleichzeitig mit dem Haupteindruck oder durch eine sehr kurze Zwischenzeit von ihm getrennt einen zweiten momentanen Reiz einwirken lässt, welcher entweder dem nämlichen oder einem disparaten Sinnesgebiet angehört; im ersteren Fall muss er nur hinreichend verschieden sein, damit keine Verwechselung stattfinden könne. Lässt man z. B. annähernd gleichzeitig mit dem momentanen Schall- oder Lichteindruck, auf den reagirt werden soll, einen kurz dauernden Stimmgabelton einwirken, so können in einer größeren Reihe von Versuchen mit gleicher objectiver Zeitanordnung drei Fälle vorkommen: 1) solche wo der störende Klang vor dem Haupteindruck gehört wird, 2) solche wo er gleichzeitig mit demselben und 3) solche wo er nachher gehört wird. Hier liegt schon in der Beobachtung selbst, dass sich bei gleichbleibendem Zeitverhältniss der objectiven Reize die zeitliche Auffassung derselben verschieben kann, ein bemerkenswerthes Resultat, auf das wir unten (in Nr. 4) zurückkommen werden. Vorläufig sei nur bemerkt, dass die Succession unserer Sinneswahrnehmungen nicht einmal ihrer Richtung nach mit der Succession der Sinnesreize übereinstimmen muss, sondern dass ein in Wirklichkeit nachfolgender Eindruck möglicherweise anticipirt werden kann. Die Selbstbeobachtung lässt den Ursprung dieser Täuschungen nicht zweifelhaft: sie beruhen auf der wechselnden Spannung der Aufmerksamkeit. Sobald die dem Haupteindruck zugewandte Spannung bis zu einer gewissen Grenze angewachsen ist, so vermag sie denselben, auch wenn er in Wirklichkeit etwas später erfolgt als der begleitende Reiz, dennoch gleichzeitig oder sogar früher in den Blickpunkt des Bewusstseins zu heben. Je größer die Aufmerksamkeit, um so bedeutender wird die Zeitdifferenz, die von ihr überwunden werden kann. Hierbei zeigt sich nun aber, dass nicht die objective Zeitfolge der Eindrücke, sondern nur die Reihenfolge, in der sie appercipirt werden, auf die Reactionszeit von Einfluss ist. Wird der störende Klang erst nach dem Haupteindruck gehört, so ist die Zeit der Auffassung des letzteren nicht größer als unter den gewöhnlichen einfachen Bedingungen: der Eindruck wird so aufgefasst, als wenn der störende Nebenklang gar nicht existirte. Ebenso beobachtet man keine merkliche Abweichung bei gleichzeitiger Auffassung. Wird dagegen der störende Klang vor dem Haupteindruck wahrgenommen, so ist die Reactionszeit immer vergrößert, wie die folgenden Beispiele zeigen.

	Störender Klang	Mittel	Maximum	Minimum	Zahl d. Vers.
A Schallversuche	gleichzeitig oder nachher gehört	176	237	140	8
	vorher gehört	228	359	159	12
B Lichtversuche	gleichzeitig oder nachher gehört	228	284	158	17
	vorher gehört	250	291	212	23

Bei den disparaten Eindrücken wurde der Lichtreiz, der zu registriren war, häufiger gleichzeitig mit dem störenden Klang als nach demselben wahrgenommen; bei den gleichartigen Eindrücken trat die synchronische Auffassung seltener ein. Ferner macht sich bei allen diesen Versuchen deutlich eine gewisse Gewohnheit des Beobachtens geltend. Hat man die Eindrücke bei einem ersten Versuch in einer bestimmten Folge wahrgenommen, so ist die Wahr-

scheinlichkeit sehr groß, dass sie in dem nächsten Versuch in der nämlichen Folge aufgefasst werden. Die Spannung der Aufmerksamkeit tritt also, wie dies auch die Selbstbeobachtung bestätigt, vorzugsweise leicht in der ihr einmal angewiesenen Richtung ein. Geschieht plötzlich durch zufällige oder absichtliche Aenderung der Beobachtungsweise eine Umkehrung in der bisherigen Reihenfolge der Wahrnehmungen, so pflegt bei dem ersten Versuch dieser Art die Reactionszeit unter allen Umständen vergrößert zu sein, auch wenn die Aenderung so geschieht, dass der Haupteindruck vor den störenden Reiz tritt. Es entspricht dies der allgemein beobachteten Thatsache, dass die ersten Reactionen der neuen Versuchsreihe eine größere Zeit ergeben als die folgenden. Man pflegt auch diese Erscheinung mit dem unbestimmten Ausdruck »Uebung« zu bezeichnen. Damit ist natürlich nichts gesagt. Der wirkliche Vorgang besteht darin, dass die Erinnerung an eine vorangegangene Apperceptionsfolge auf einen nächsten Reactionsact einwirkt, so dass sich das Anwachsen der Aufmerksamkeit immer mehr einem gegebenen objectiven Verhältnisse anpasst.

Wesentlich abweichend von der sensoriellen verhält sich in Bezug auf alle die Aufmerksamkeit ablenkenden Einflüsse die muskuläre Reaction. Freilich können auch bei ihr unter Bedingungen, die man zuweilen unter die Beeinflussungen der Aufmerksamkeit gerechnet hat, Veränderungen der Dauer vorkommen. So fand Cattell, wenn er absichtlich bei drei Stufen der Aufmerksamkeit, bei stark gespannter, gewöhnlich gespannter und völlig nachlassender, seine Versuche ausführte und den mittleren Zustand zum Maßstabe der Vergleichung nahm, bei größerer Spannung entweder gar keinen Unterschied oder eine sehr geringe Beschleunigung, das letztere offenbar in den Fällen, wo die gewöhnliche Reactionsweise noch keine extrem muskuläre war[1]; bei nachlässiger Aufmerksamkeit ergab sich dagegen stets eine Verzögerung von 20—30$^{\sigma}$. Hier handelt es sich aber offenbar gar nicht unmittelbar um den Einfluss der Aufmerksamkeit, sondern um diejenigen Zeitunterschiede, die in Folge der in verschiedenem Grade vorhandenen vorbereitenden Muskelspannungen entstehen: die Unterschiede haben also zunächst eine physiologische Bedeutung; ob sie nebenbei auch eine psycho-physische besitzen, lässt sich unmittelbar nicht ermessen, doch ist dies nach den sogleich zu erwähnenden anderweitigen Beobachtungen Cattell's sehr unwahrscheinlich. Wurde nämlich, während die sonstigen Bedingungen, Intervall zwischen Signal und Eindruck, Grad der Bewegungsinnervation u. dergl., unverändert blieben, durch irgend welche Nebenreize oder selbst durch Nebenbeschäftigungen, die man den Beobachter vornehmen ließ, z. B. durch die Lösung einer einfachen Rechnungsaufgabe, eine Ablenkung der Aufmerksamkeit versucht, so hatte dies auf die Reactionszeit gar keinen Einfluss. Hierin liegt ein

1) Dies ergibt sich klar aus den sonstigen Zahlen der hier in Vergleich kommenden Beobachter (Berger und Cattell). Cattell, Phil. Stud., III, S. 334.

abermaliger Beweis, dass die verkürzte oder muskuläre Reactionsform zu einem rein automatischen Vorgang wird, welcher ohne vorangehenden Apperceptionsact erfolgt, wie denn auch zum Theil von den Beobachtern, die sich dieser Reactionsweise bedienen, ausdrücklich bemerkt wird, dass sie vollkommen automatisch ihre Reactionen vornehmen [1]).

Mit dem von Cattell gefundenen Ergebnisse, dass bei der muskulären Reactionsform Nebenreize, welche die Aufmerksamkeit abzulenken streben, keinen Einfluss auf die mittlere Reactionszeit besitzen, stehen anscheinend Versuche, welche über den gleichen Gegenstand E. J. Swift ausführte, nicht in Uebereinstimmung [2]). Dieser Beobachter, dessen Messungen im wesentlichen an einer einzigen Versuchsperson ausgeführt wurden, bediente sich nach seiner eigenen Angabe ausschließlich der muskulären Reactionsform, womit auch die gefundenen Mittelwerthe und mittleren Variationen übereinstimmen. Neben den einfachen Reactionen führte er aber auch sogenannte Wahlreactionen aus, indem je einem von zwei Eindrücken (Roth und Gelb oder starker und schwacher Schall) eine bestimmte Bewegung (dem einen die des Zeige-, dem andern die des Mittelfingers) entweder dauernd oder nach einer dem Versuch kurz vorangegangenen Verabredung zugeordnet wurde. Hierbei ergab sich nun, dass der störende Nebenreiz regelmäßig die Reactionen etwas verzögerte, und zwar war diese Verzögerung durchschnittlich bei den Wahlreactionen größer als bei den einfachen muskulären Reactionen und, im Widerspruch mit dem oben verzeichneten Ergebnisse, bei gleichartigen Sinnesreizen größer als bei disparaten. Auch fand Swift, dass Lichteindrücke auf Schallreactionen stärker verzögernd einwirkten als Schalleindrücke auf Lichtreactionen. Da die Versuche Cattell's, wie ich aus eigener Erfahrung weiß, unbedingt zuverlässig sind, und da sich aus den von Swift für die mittlere Variation angegebenen Zahlen ebenfalls auf eine exacte Ausführung seiner Versuche schließen lässt [3]), so sind für diesen Widerspruch der Ergebnisse zwei Erklärungen möglich: entweder verhalten sich verschiedene Beobachter bei muskulärer Reactionsweise verschieden, oder es kann der störende Einfluss des Nebenreizes einen partiellen Uebergang in die sensorielle Reactionsform herbeiführen. Ich bin geneigt, die letztere Annahme für die weitaus wahrscheinlichere zu halten, um so mehr, da ja, wie oben bemerkt, die extrem muskuläre Reaction ein Grenzfall ist, zwischen dem und der sensoriellen mannigfache Uebergänge vorkommen. Solche Uebergänge werden aber namentlich, wie wir unten sehen werden, durch den Uebergang zu zusammengesetzten Reactionen herbeigeführt. Erkennungs- und Wahlreactionen innerhalb der muskulären Reactionsform auszuführen, ist nach meiner Erfahrung, mit der in diesem Punkte, wie ich glaube, die Erfahrung aller derer übereinstimmt, die sich in der Ausführung beider geübt haben, unmöglich. Beobachter, denen nur die muskuläre Reaction geläufig ist, sind daher in der Regel überhaupt nicht im Stande Erkennungsreactionen nach der unten zu beschreibenden Methode auszuführen, und bei der Ausführung der Wahlreactionen verfallen sie in eine ganz oder partiell sensorielle Reactionsweise. Aber einen ähnlichen Einfluss

1) Cattell a. a. O. S. 328 ff.
2) E. J. Swift, American Journal of Psychology, V, p. 1 ff.
3) Zu bedauern ist allerdings, dass Swift nicht angegeben hat, ob und wie eine Controle und Correctur der Chronoskopzeiten von ihm vorgenommen wurde.

wie die Aufgabe einer Wahl kann, wie ich glaube, ein störender Nebenreiz ausüben. Indem durch ihn die Aufmerksamkeit auf die Sinneserregungen gelenkt wird, kann die Reaction keine rein muskuläre mehr sein. Nur unter dieser Voraussetzung ist es begreiflich, dass SWIFT Versuche mit absichtlich größerer oder geringerer Aufmerksamkeit auf den störenden Nebenreiz überhaupt ausführen konnte. Bei absolut muskulärer Reaction ist das deshalb nicht möglich, weil bei ihr stets die volle Spannung der Aufmerksamkeit auf das Bewegungsorgan gerichtet sein muss. Wenn endlich SWIFT die Verzögerung durch disparate Reize kleiner fand als die durch gleichartige, so liegt der Grund vielleicht darin, dass die Reactionsweise seiner Versuchsperson eine gemischte war. Bei voller Spannung der Aufmerksamkeit auf den erwarteten Sinnesreiz finde ich, dass das objective Versuchsergebniss wie die Selbstbeobachtung dieses Resultats durchaus nicht bestätigen[1]). Uebrigens würde es unter allen Umständen wünschenswerth sein, dass die vorliegende Frage von einem Beobachter untersucht würde, der sich gleichmäßig auf beide Reactionsformen eingeübt hat und daher im Stande ist, sich selbst durch die in diesem Fall ziemlich zuverlässige Selbstbeobachtung von dem Uebergang aus der einen Reaction in die andere Rechenschaft zu geben.

Unter die Einwirkungen auf das Bewusstsein, welche den einfachen Reactionsvorgang beeinflussen und sich bald in vermehrter, bald in verminderter Geschwindigkeit desselben zu erkennen geben, gehören endlich noch gewisse toxische Einwirkungen. Indem dieselben die Centralorgane des Nervensystems, und durch diese wohl in den meisten Fällen auch indirect die peripherischen Bewegungs- und Sinnesorgane, bald in ihrer Function hemmen, bald aber auch deren Erregbarkeit steigern, wird es leicht begreiflich, dass sie mehr oder minder erhebliche Veränderungen des Reactionsvorganges hervorbringen können. In der Regel sind die Bedingungen dieser Veränderung zusammengesetzter Art, und die etwaige Verkürzung oder Verlängerung einer einfachen Reaction lässt sich daher nicht ohne weiteres auf ihre Ursachen zurückführen, sondern es bedarf dazu einer Analyse der gewonnenen Ergebnisse auf Grund anderweitiger Ermittelungen des durch die toxische Einwirkung gesetzten Zustandes. E. KRAEPELIN hat auf diese Weise einige der wichtigeren toxischen Veränderungen der Reactionszeit, namentlich durch Herbeiziehung zweier Hülfsmittel, einer sorgfältigen Untersuchung unterzogen. Erstens

1) Wenn SWIFT aus den bei verschiedener Beschaffenheit der störenden Reize, z. B. bei 60, 120, 180 Metronomschlägen oder Lichtblitzen in der Minute, erhaltenen Verzögerungen der Reaction den relativen Störungswerth der verschiedenen Einwirkungen berechnet und so z. B. findet, dass bei 120 Eindrücken die Störung ein Maximum ist, und dass sie sowohl bei Abnahme wie bei Zunahme jener Anzahl geringer wird, so ist gegen diese Folgerung einzuwenden, dass Differenzen, die großentheils den Betrag der mittleren Variation nicht erreichen, in diesem Falle nur dann nicht als zufällige Abweichungen angesehen werden könnten, wenn sie sich in einer sehr viel größeren Zahl von Versuchsreihen und, in Anbetracht des Einflusses subjectiver Präoccupation, bei einer größeren Anzahl von Beobachtern bestätigt fänden.

verglich er das Verhalten der einfachen Reaction mit den gleichzeitig gesetzten Veränderungen der nachher zu erörternden zusammengesetzten Reactionsvorgänge (Unterscheidungs-, Wahl-, Associationsreactionen); und zweitens suchte er durch die Ermittelungen der Leistungsfähigkeit bei einfachen intellectuellen Functionen (Lesen, Addiren, u. dergl.) sowie bei der Kraftäußerung bestimmter Muskeln die in den Reactionsvorgang eingehenden elementareren Processe in ihren sensorischen und motorischen Antheil zu sondern[1]). Nach ihren Gesammtwirkungen auf den Reactionsvorgang zerfallen die von Kraepelin untersuchten Stoffe in vier Hauptgruppen: 1) in solche mit anfänglicher Verkürzung und darauf folgender Verlängerung der Reaction (Alkohol, Paraldehyd, Morphium); 2) solche mit

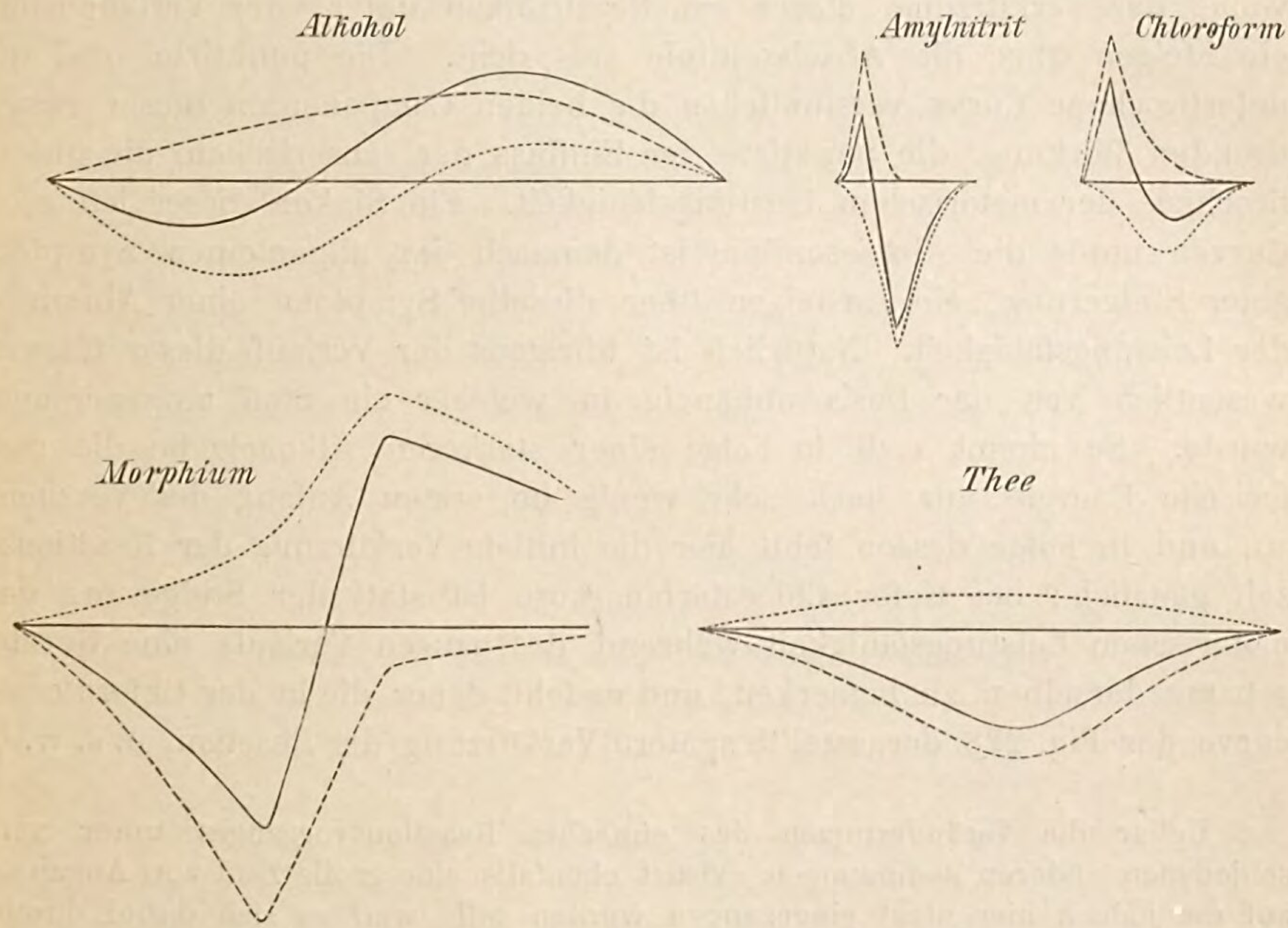


Fig. 228.

anfänglicher Verlängerung und darauf folgender Verkürzung (mäßige Dosen von Aether und Chloroform, Amylnitrit); 3) solche mit bloßer Verlängerung (größere Dosen Alkohol, Aether, Chloroform, Chloralhydrat); endlich 4) solche mit ausschließlicher Verkürzung (Thee, Coffein). Hierbei kann nun aber die Verkürzung der Reaction, sei sie nun im ersten oder

1) E. Kraepelin, Ueber die Beeinflussung einfacher psychischer Vorgänge durch einige Arzneimittel. Jena 1892. Vgl. auch Kraepelin, Phil. Stud. I, S. 417, 573 ff., und Dehio, Ueber den Einfluss des Coffeïns und des Thees etc. Dissert. Dorpat 1887.

in einem späteren Stadium der toxischen Wirkung vorhanden, wie die Vergleichsversuche lehren, entweder herrühren von einer Zunahme der motorischen Erregbarkeit bei gleichzeitiger Verlangsamung der sensorischen Function (so beim Alkohol, Aether Chloroform und Paraldehyd); oder sie kann herrühren von einer Zunahme der sensorischen Erregbarkeit bei gleichzeitiger Abnahme der motorischen Leistungsfähigkeit. Die in Fig. 228 gegebenen schematischen Darstellungen versinnlichen diese Theilwirkungen in ihrem Einfluss auf den Reactionsvorgang für die hauptsächlichsten der erwähnten Stoffe. Die Abscissenlinien entsprechen der nach der Einverleibung der Stoffe verflossenen Zeit, die ausgezogene Curve stellt die allmählich eintretenden Veränderungen der Reactionszeit dar, wobei der Verkürzung dieser ein Herabsinken unter, der Verlängerung ein Steigen über die Abscissenlinie entspricht. Die punktirte und die unterbrochene Curve versinnlichen die beiden Componenten dieser resultirenden Wirkung, die punktirte den Einfluss der sensorischen, die unterbrochene der motorischen Leistungsfähigkeit. Ein Sinken dieser letzteren Curven unter die Abscissenlinie ist demnach im allgemeinen Symptom einer Steigerung, ein Ansteigen über dieselbe Symptom einer Abnahme der Leistungsfähigkeit. Natürlich ist übrigens der Verlauf dieser Curven wesentlich von der Dosis abhängig, in welcher ein Stoff aufgenommen wurde. So nimmt z. B. in Folge einer stärkeren Alkoholgabe die motorische Energie nur noch sehr wenig im ersten Anfang des Versuchs zu, und in Folge dessen fehlt hier die initiale Verkürzung der Reactionszeit gänzlich; bei tiefer Chloroformnarkose ist statt der Steigerung der motorischen Leistungsfähigkeit während des ganzen Verlaufs eine Herabsetzung derselben zu bemerken, und es fehlt daher die in der Chloroformcurve der Fig. 228 dargestellte spätere Verkürzung der Reaction, u. s. w. [1]).

Ueber die Veränderungen des einfachen Reactionsvorganges unter verschiedenen anderen Bedingungen existirt ebenfalls eine große Zahl von Angaben, auf die jedoch hier nicht eingegangen werden soll, weil es sich dabei durchweg um völlig undefinirbare Veränderungen handelt, die zuweilen ganz und gar äußeren Versuchsumständen zuzuschreiben sind, oder bei denen doch die etwa wirklich vorhandenen psycho-physischen Unterschiede ganz durch solche äußerliche und unwesentliche Nebenbedingungen verdeckt werden. So sind schon die Versuche über den Einfluss der Uebung werthlos, sobald nicht bestimmt anzugeben ist, worin die eingetretene Uebung besteht. Eine Verkürzung der Reactionsdauer kann aber hier eine sehr verschiedene Bedeutung besitzen: entweder kann sie die Anpassung an die angemessene Spannungsperiode der Aufmerksamkeit oder den Uebergang von der sensoriellen zur muskulären Reaction

1) Vgl. das Nähere über diese Wirkungen bei Kraepelin a. a. O. S. 172 ff., sowie die Erörterung der individuellen Verschiedenheiten ebenda S. 233 ff.

oder beides bedeuten, oder es können sogar noch andere Umstände, wie Gewöhnung an Nebengeräusche, die anfänglich störend waren, und dergleichen mehr mitwirken. Ebenso ist der Begriff der Aufmerksamkeit in dem gewöhnlich gebrauchten Sinne mehrdeutig. Zuweilen ist, wie oben bemerkt, als Veränderung der Aufmerksamkeit bezeichnet worden, was in Wirklichkeit nicht dies, sondern nur eine Veränderung in den physiologischen Bedingungen der Bewegungsreaction bedeutet. Die wirkliche Spannung der Aufmerksamkeit ist aber wie aus den obigen Erörterungen hervorgeht wieder ein abweichender Vorgang bei der muskulären, der sensoriellen und der gemischten Reactionsform. Dass aus Versuchen, die ohne jede Garantie, wie sich diese fundamentalen Bedingungen verhalten, bei verschiedenen Individuen angestellt wurden, bei Männern und Frauen, bei Kindern, Erwachsenen und Greisen u. s. w., oder bei einem und demselben Individuum zu verschiedenen Zeiten, um über den Einfluss von Alter, Geschlecht, Tages- und Jahreszeiten u. dergl. Aufschluss zu gewinnen, in Wahrheit gar nichts zu schließen ist, versteht sich demnach von selbst. In die nämliche Kategorie gehören die Versuche, welche Buccola[1]) u. A. an Geisteskranken ausgeführt haben[2]). Ob die hier in der Regel beobachteten Verlängerungen der Reactionszeit einen psycho-pathischen Werth haben oder nicht, lässt sich vorläufig gar nicht bestimmen; denn die Nebenbedingungen, unter denen diese Versuche meistens ausgeführt werden mussten, sind so völlig verschieden von denen, die ein eingeübter Experimentator mitbringt, dass es ganz ungewiss ist, ob nicht lediglich solche Nebenbedingungen an den Unterschieden schuld sind. Auch die Vergleichung mit ebenso eingeübten gesunden Individuen hilft hier nichts, weil die geistige Gesundheit eben auch darin besteht, dass ein Gesunder in einer solchen Versuchstechnik viel leichter geschult werden kann als ein Geisteskranker. Ueberhaupt aber kann die Ausführung derartiger, eine große technische Uebung und sorgfältige Selbstbeobachtung voraussetzender Messungen an beliebigen auf der Straße aufgelesenen Individuen nicht scharf genug getadelt werden. Auf diese Weise kann nur ein Ballast von Zahlen angehäuft werden, die besten Falls nutzlos, schlimmsten Falls aber schädlich sind, weil sie zur Ableitung völlig illusorischer Schlussfolgerungen Anlass geben.

Auch die von den Astronomen nach der Reactionsmethode gesammelten Beobachtungen über persönliche Differenz lassen nicht im geringsten, wie man zuweilen geglaubt hat, irgend welche Schlüsse über tiefer liegende Verschiedenheiten der Bewusstseinsanlage, oder in den Veränderungen, die sie zeigen, über die Veränderungen dieser Anlage zu[3]). Vielmehr sind die größeren Unterschiede hier wahrscheinlich immer dadurch bedingt, dass der eine Beobachter mehr sensoriell, der andere mehr muskulär reagirt; kleinere Unterschiede entspringen aus unbedeutenderen Abweichungen in den Beobachtungsgewohnheiten. Ferner können, wie die Beobachtungen von H. Leitzmann zeigen, Geräusche, namentlich auch solche, die von dem mit der Registrirvorrichtung verbundenen

1) Buccola, La legge del tempo nei fenomeni del pensiero, p. 203 ff.

2) Uebrigens fand W. von Tschisch (Neurol. Centralbl. 1885, Nr. 10) in mehreren Fällen schwerer Geistesstörung die Reactionszeiten völlig unverändert. Ob die dabei einigemale beobachtete auffallende Verkürzung der unten (Nr. 3) näher zu definirenden Associationszeit wirklich ein psycho-pathisches Symptom ist, was sehr wohl denkbar erscheint, bedarf noch der weiteren Bestätigung.

3) Peters, Astronomische Nachrichten, IL, S. 20.

Uhrwerk herrühren, einen Einfluss auf die Reactionszeit ausüben. Derselbe fand nämlich bei seinen Durchgangsbeobachtungen nach der Registrirmethode, dass seine Registrirzeit durchschnittlich verkürzt war in der Mitte des Zeitraums zwischen zwei Secundensignalen, und dass sie dagegen verlängert war unmittelbar vor dem Eintritt eines solchen. Da nun die Signale erwartet wurden, so ergibt sich aus den Versuchsbedingungen, dass die Verkürzung mit der geringsten, die Verlängerung mit der größten Spannung der Aufmerksamkeit auf den Sinneseindruck zusammenfiel. Hiernach ist anzunehmen, dass sich in der Mitte zwischen den zwei Secundensignalen, also bei abnehmender Aufmerksamkeit, die Reactionsweise mehr der muskulären, bei Annäherung der Signale, also bei zunehmender Aufmerksamkeit, aber mehr der sensoriellen genähert habe. In der That bestätigte die subjective Beobachtung LEITZMANN's diese Folgerungen. Er bemerkte nämlich, dass seine Reactionsweise zwischen einer mehr sensoriellen und einer mehr muskulären Form wechselte, im ganzen aber ein mittleres Verhalten darbot[1]). Gewiss würde eine ähnliche Bearbeitung astronomischer Beobachtungsergebnisse noch manche interessante phychologische Aufschlüsse liefern. Anderseits ist aber wohl auch nicht zu bezweifeln, dass eine sorgfältige Beachtung der psychophysischen Versuchsergebnisse im Stande sein würde, die bei Registrirbeobachtungen vorkommenden persönlichen Abweichungen wesentlich zu vermindern.

3. Zusammengesetzte Reactionsvorgänge.

Der bis dahin geschilderte einfache Reactionsvorgang gewinnt seinen Hauptwerth für das Studium der Bewusstseinserscheinungen dadurch, dass sich mit ihm weitere psychische Acte verbinden lassen, welche Aenderungen in den subjectiven Bedingungen, sowie in der Dauer der Reaction herbeiführen. Auf diese Weise entstehen zusammengesetzte Reactionsvorgänge. Durch ihre Vergleichung mit der einfachen Reaction bieten dieselben die Möglichkeit einer Analyse der in sie eingehenden psychischen Acte dar. Dabei ist jedoch selbstverständlich in jedem einzelnen Fall die sorgfältige Untersuchung der bei den verglichenen Vorgängen obwaltenden Bedingungen erforderlich. Nur unter dieser Voraussetzung können namentlich die zur Beobachtung kommenden Zeitunterschiede zu irgend welchen Schlüssen verwerthet werden. Nun sind aber unter den einfachen Reactionen selbst die beiden Hauptformen, die sensorielle und die muskuläre, in sehr verschiedener Weise aus elementaren Vorgängen zusammengesetzt. Es ist daher von vornherein einleuchtend, dass auch die zusammengesetzten Reactionen von wesentlich verschiedener Bedeutung sein werden, je nachdem sie sich an die eine oder andere Form anschließen, und dass namentlich die Grundlagen für die zeitliche

1) H. LEITZMANN, Phil. Stud. V, S. 56 ff.

Vergleichung mit der einfachen Reaction in beiden Fällen völlig abweichende sind.

Die einfacheren Bedingungen bieten sich hier unter der Voraussetzung dar, dass der sensorielle Reactionsvorgang zum Ausgangspunkte der Untersuchung genommen wird. Da bei ihm die psycho-physischen Vorgänge der Apperception des Eindrucks und des Willensimpulses auch subjectiv deutlich als successive Acte bemerkbar sind, so wird es in diesem Falle am leichtesten zu erreichen sein, dass beim Stattfinden eines zusammengesetzten Reactionsvorganges, bei welchem irgend welche weitere Acte hinzutreten, alle sonstigen Bedingungen mit Ausnahme dieser neu hinzutretenden constant bleiben. Ist dies der Fall, so gestaltet sich aber die Bestimmung des Zeitwerthes der hinzutretenden psychischen Acte zu einem einfachen Subtractionsproblem. Der Vorgang X wird aus der zusammengesetzten Reaction R_x, in welcher er eingeschlossen ist, gefunden werden können, wenn man von dieser den Werth der unter sonst vollkommen gleichen subjectiven Bedingungen stattfindenden einfachen Reaction R abzieht. Aehnlich werden dann aber auch noch zusammengesetztere Reactionen durch successive Subtraction zerlegt werden können. Aus einem Vorgange zweiter Ordnung $R_{x1\,x2}$ wird also zuerst $X_2 = R_{x1\,x2} - R_{x1}$, und dann wieder aus R_{x1} wie vorhin $X_1 = R_{x1} - R$ gefunden werden können. Auf dem hier angedeuteten Wege hat man bis jetzt vier Arten psychischer Vorgänge in Bezug auf ihren Zeitverlauf zu erforschen gesucht: 1) den Act der Erkennung einer im allgemeinen zuvor bekannten aber für die gegenwärtige Beobachtung entweder völlig unbestimmt gelassenen oder nur in Bezug auf das Sinnesgebiet vorher bestimmten Vorstellung; letzteres ist wegen der wünschenswerthen vorherigen Richtung der Aufmerksamkeit das regelmäßige Verfahren; 2) den Act der Unterscheidung von zwei oder mehr Vorstellungen, deren Anzahl jedoch nie so groß sein darf, dass sich nicht auf alle in gewissem Grade die Erwartung erstrecken kann; 3) den Act der Wahl zwischen zwei oder mehreren Bewegungen, wobei jede dieser Bewegungen einer bestimmten unter einer Anzahl erwarteter Vorstellungen zugeordnet wird; hiernach setzt der Wahlact stets einen Unterscheidungsact voraus; 4) den Act der Association einer Vorstellung zu einer andern von außen gegebenen, einen Vorgang, an welchen außerdem gewisse logische Acte einfacher Art sich anschließen lassen; wie die Wahl einen Unterscheidungsact, so setzt demnach die Association einen Erkennungsact voraus.

Der erste dieser Acte, die Erkennung einer Vorstellung, lässt sich dem einfachen Reactionsvorgang interpoliren, indem von vornherein festgestellt wird, dass die reagirende Bewegung erst dann ausgeführt werde, wenn der Erkennungsact vollzogen sei. Aus der Erkennung wird eine

Unterscheidung, wenn eine fest begrenzte Zahl dem Beobachter zuvor bekannter Eindrücke gegeben ist, zwischen denen er die Unterscheidung vollzogen haben muss, ehe er die Reactionsbewegung ausführt. Zu der Unterscheidung tritt noch ein Wahlact hinzu, wenn man bestimmt, dass unter einer Anzahl vorher bekannter Eindrücke jeder einzelne durch eine ihm absichtlich zugeordnete reagirende Bewegung beantwortet werde. Lässt man z. B. in unregelmäßiger Weise die Farbeneindrücke Roth und Blau wechseln und bestimmt, dass auf Roth mit der rechten und auf Blau mit der linken Hand reagirt werde, so enthält dieser Reactionsvorgang zuerst eine Erkennung und dann eine Wahl. Ebenso findet eine solche offenbar dann statt, wenn bestimmt wird, dass die Reaction immer nur mit einer Hand, aber nur auf den einen der Eindrücke, z. B. auf Roth, erfolge; der Erkennungsvorgang gleicht in der jetzt stattfindenden Reaction ganz dem vorigen, aber der Wahlact ist ein etwas abweichender: er bezieht sich nicht auf die Entscheidung zwischen zwei Bewegungen, sondern auf die zwischen Bewegung und Ruhe; wenn die Bewegung erfolgt ist, so knüpft sich daran, vorausgesetzt dass die Vorgänge vollständig ablaufen, im einen Fall die Entscheidung, dass keine Bewegung stattfinde, im andern die Entscheidung, dass sie stattfinde. Es kann nun aber auch der Wahlvorgang complicirt werden, indem man die Zahl der Eindrücke und der an sie gebundenen Reactionsbewegungen vermehrt. So lässt sich eventuell eine Mehrzahl von Farben, Zahlzeichen und dergl., und für jeden dieser Eindrücke die Bewegung eines bestimmten Fingers verwenden. Bis zur Wahl zwischen zehn Bewegungen kann man auf solche Art leicht fortschreiten. In analoger Weise wie der Wahlvorgang dem Unterscheidungsact, so wird endlich die Association dem Erkennungsact superponirt. Man benützt ein Gesichtsbild oder ein zugerufenes Wort als zu erkennende Vorstellung, und lässt in einem Theil der Versuche im Moment der Erkennung, in einem andern Theil erst im Moment, wo eine associirte Vorstellung im Blickpunkt des Bewusstseins erscheint, die Reaction ausführen.

Bezeichnen wir, dem oben aufgestellten allgemeinen Schema gemäß, mit R die einfache Reaction, mit R_e diejenige Reaction zweiter Ordnung, welche außer den Factoren der einfachen Reaction noch einen Erkennungsact enthält, mit R_u diejenige, welche in ähnlicher Weise noch einen Unterscheidungsact enthält, endlich mit R_{uw} und R_{ea} die Reactionen 3. Ordnung, in denen im ersten Fall ein Wahlact, im zweiten Fall ein Associationsact enthalten ist, so bestimmen sich die Erkennungs-, Unterscheidungs-, Wahl- und Associationszeiten E, U, W und A unmittelbar aus den Gleichungen:

$$E = R_e - R, \quad U = R_u - R, \quad W = R_{uw} - R_u, \quad A = R_{ea} - R_e.$$

Hier ist nun aber von vornherein klar, dass, während die einfache

Reaction für ein bestimmtes Sinnesgebiet bei gleichbleibender Reactionsmethode eine annähernd constante Größe ist, die zusammengesetzten Reactionen R_u, R_{uw}, R_{ea} und demnach auch die Acte E, U, W, A mit der mehr oder weniger verwickelten Beschaffenheit dieser Acte sich ändern werden. Die Erkennung oder Unterscheidung eines Wortes oder einer mehrstelligen Zahl wird z. B. mehr Zeit erfordern als die einer Farbe oder einer einfachen Zahl, die Wahl zwischen 3, 4, 5 . . . Bewegungen mehr als zwischen zwei Bewegungen u. s. w. Zu dem Problem der Bestimmung einfacher Erkennungs-, Unterscheidungs-, Wahl- und Associationsacte tritt also hier noch die weitere Frage nach der Veränderlichkeit dieser Acte mit dem Grade ihrer Zusammensetzung[1]).

Die größte Schwierigkeit bewirken unter diesen Bestimmungen die beiden ersten, die zugleich die Hülfsmittel darbieten, um zu den übrigen zu gelangen, die des Erkennungs- und des Unterscheidungsactes. Sie sind an und für sich nur möglich, wenn man sich der sensoriellen Reactionsform bedient. Ist die Reactionsform entschieden muskulär, so erfolgt dieselbe, wie wir sahen, automatisch im Moment des Eindrucks; in diesem Zustand ist es daher schlechterdings unmöglich den Bewegungsimpuls so lange zurückzuhalten, bis der Unterscheidungsact vollendet ist. Alle Beobachter, welche ausschließlich die muskuläre Reactionsform anwandten, sahen sich daher außer Stande Unterscheidungsversuche nach der angegebenen Methode auszuführen[2]), und sie haben deshalb zum Theil versucht andere Methoden anzuwenden, welche aber nicht geeignet waren die Frage, um die es sich hier handelt, zu beantworten. Auch mit der Gewöhnung an sensorielle Reactionen ist nun freilich eine absolute Garantie dafür, dass man den Erkennungsact wirklich richtig in den Reactionsvorgang interpolirt habe, nicht gegeben, sondern es bleibt die Möglichkeit, dass man entweder zu früh oder zu spät die Reaction ausführt. Gegen diese Fehler kann nur die sorgfältige Controle mittelst der Selbstbeobachtung schützen. Da man bei dem vollständigen Reactionsvorgang Apperception und Willensimpuls als successive Acte wahrnimmt, so wird man sich namentlich der vorzeitigen Reactionen auch bei zusammengesetzter Beschaffenheit der Eindrücke mehr oder minder deutlich bewusst, indem man wahrnimmt, dass die eigentliche Erkennung des Gegenstandes noch in die Zeit der ausgeführten Reaction hinüberreicht. Unterstützt wird diese Wahrnehmung, wenn der Versuch so eingerichtet wird, dass die ausgeführte Bewegung die weitere Einwirkung des Eindrucks abschneidet, wenn also durch dieselbe die Lichteinwirkung unterbrochen oder eine

1) Vgl. hierzu Phil. Stud., I, S. 27 ff.

2) J. von Kries, Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos., IX, S. 10. Cattell, Phil. Stud., III, S. 452.

Schallerregung durch einen starken Schall von abweichender Qualität abgeschnitten wird[1]). Zu langes Zögern nach Einwirkung des Reizes kommt nur bei mangelnder Uebung vor, und es lässt sich dieser Fehler, der unmittelbar an der enormen Größe der mittleren Variationen zu erkennen ist, leicht durch strenge Selbstcontrole vermeiden.

Die Bestimmung der Wahlzeit hat den großen Vortheil, dass man bei ihr eine unmittelbare objective Controle für den nicht zu frühzeitigen Eintritt der Reaction in der stattfindenden Bewegung besitzt. Verfrühte Reactionen geben sich hier daran zu erkennen, dass Fehlreactionen eintreten, indem man entweder reagirt wo nicht reagirt werden sollte, oder mit einer falschen dem Eindruck nicht wirklich zugeordneten Bewegung die Einwirkung desselben beantwortet. Verspätete Reactionen können auch hier nur durch eine sorgfältige Controle mittelst der Selbstbeobachtung vermieden werden. Die Verhütung der verfrühten Reactionen kann nun aber wieder auf doppelte Weise geschehen, was für die Beurtheilung der wirklich in der so genannten Wahlreaction eingeschlossenen Vorgänge von großer Bedeutung ist. Tritt die correcte Zuordnung dadurch ein, dass der Beobachter die zu der Wahlreaction gehörigen Acte, Unterscheidung des Eindrucks, Bestimmung der auszuführenden Bewegung und Willensimpuls, successiv in der richtigen Weise ausführt, so lässt sich eine solche Wahlreaction nur dann in Bezug auf ihren Zeitwerth mit der einfachen Reaction vergleichen, wenn diese selbst eine sensorielle, nicht aber wenn sie eine muskuläre Reaction ist. Ist dagegen das letztere der Fall, so lassen beide Acte gar keine Vergleichung zu; denn der eine ist ein mehr oder weniger automatischer, der andere ein nicht-automatischer Act. In die Wahlreaction geht daher eine sensorielle Reaction ein, während die über die einfache Reactionszeit gemachten Versuche nur muskuläre Reactionen ergeben. Subtrahirt man also in diesem Fall die einfache Reaction von der Wahlreaction, so erhält man nicht nur die Unterscheidungs- und Wahlzeit, sondern außerdem noch einen Betrag, welcher der Differenz zwischen sensorieller und muskulärer Reaction entspricht. Das Vorkommen dieses Falles lässt sich unmittelbar daran nachweisen, dass in den älteren Versuchen sehr häufig einfache Reactionen, die sich durch ihre Kürze deutlich als muskuläre verrathen, mit Wahlreactionen der nämlichen Beobachter verbunden sind, welche den gewöhnlichen Zeitwerthen dieser complexen Reactionen entsprechen.

Sobald die Bedingungen derart beschaffen sind, dass sich auch bei den Wahlreactionen automatische Zuordnungen ausbilden können, wenn also etwa nur auf einen bestimmten Eindruck reagirt wird, auf alle andern

1) Friedrich, Phil. Stud., I, S. 32.

nicht, oder wenn nur zwischen zwei Bewegungen, zwei leicht unterscheidbaren Eindrücken entsprechend, gewählt wird, so gewinnt offenbar der Vorgang einen ganz anderen Charakter: die Reactionsweise bleibt nun auch bei den Wahlversuchen eine automatische. Wie der geübte Clavierspieler vollkommen automatisch beim Anblick der bestimmten Note die bestimmte Taste anschlägt, so wird hier, ohne dass ein wirklicher Unterscheidungs- und Willensact im Bewusstsein abzulaufen braucht, auf den nach Uebereinkunft festgestellten Eindruck mit der bestimmten Bewegung geantwortet. Die so gemessene Zeit ist, da es sich in beiden Fällen um im wesentlichen automatische Vorgänge handelt, wahrscheinlich mit der verkürzten Reactionsdauer unmittelbar vergleichbar, aber sie entspricht ebenfalls keinem Wahlvorgang; die Zeitdifferenz beider Reactionen wird annähernd dem Unterschied einer einfachen und einer durch complicirende Bedingungen erschwerten automatischen Coordination gleich sein. Aber es ist vorauszusetzen, dass diese Unterschiede von sehr geringem Betrage sind. Auf diese Weise erklärt es sich, dass die so genannten Wahlzeiten, welche verschiedene Beobachter gefunden haben, in zwei Gruppen zerfallen: in eine, bei welcher diese Zeiten Zehntheile einer Secunde betragen, und in eine andere, bei der sie sich innerhalb der Tausendtheile bewegen. Bei den ersteren handelt es sich um wirkliche Unterscheidungen und Wahlen, bei den letzteren um automatische Coordinationen. Da diese gleichfalls von psycho-physischem Interesse sind, so soll eine Betrachtung derselben der Besprechung der eigentlichen psycho-physischen Reactionsformen hier angeschlossen werden.

Bei der Untersuchung der Associationsreactionen können je nach der eingeschlagenen Methode verschiedene Bedingungen stattfinden. Wird das Verfahren ebenso wie nach der Erkennungsmethode eingerichtet, indem man feststellt, dass z. B. bei Worteindrücken in einem Theil der Versuche auf die Erkennung des Wortes, in einem andern Theil auf die zu demselben eintretende Association reagirt werde, so verhalten sich die Associations- analog den Wahlreactionen. Vorzeitige Reactionen werden hier vermieden, weil, wenn sie eintreten, überhaupt noch keine Association stattgefunden hat, und daher solche falsche Versuche leicht erkannt werden. In der That findet man, dass bei dieser Versuchsweise Beobachter, welche sich der muskulären Reactionsform bedienen, ganz wie bei den Wahlversuchen, sobald sie Associationen ausführen, zur sensoriellen Reaction übergehen. Es lassen sich aber auch die Associationsreactionen als Reactionen vierter Ordnung ausführen, wenn man die Sprachbewegungen selbst als Reactionsbewegungen benützt. Lässt man nämlich in einer Reihe von Versuchen ein zugerufenes oder gelesenes Wort, sobald es unterschieden ist, aussprechen, so schließt dieser Act eine Erkennungs- und eine Wahl-

handlung ein. Lässt man dann in andern Versuchen das associirte Wort aussprechen, so kommt zu diesen Zeiten noch die Associationszeit hinzu. In diesem Fall kann selbstverständlich die Reaction in beiden Versuchsreihen nur eine sensorielle sein. Man wird also hier die gefundenen Differenzen am sichersten als wahre Associationszeiten ansehen dürfen, die freilich unter den durch den Versuch gesetzten speciellen Bedingungen gefunden und daher mit den nach der ersten Methode ermittelten nicht ohne weiteres vergleichbar sind.

Nach diesen Vorbemerkungen sollen nun die wesentlichsten Ergebnisse der bisherigen Beobachtungen zusammengestellt werden; doch wollen wir hierbei die Betrachtung der Unterscheidungs- derjenigen der Erkennungsreactionen vorangehen lassen, weil jene im allgemeinen bei der Ausführung der Versuche einfachere Bedingungen darbieten.

1) Unterscheidungsacte. Die einfachste Unterscheidung ist die zwischen zwei zuvor bestimmten Eindrücken. Mit der Zunahme der Anzahl der Eindrücke, zwischen denen zu unterscheiden ist, wird dann der Vorgang ein mehr und mehr zusammengesetzter. Die wesentlichste Variation der Bedingungen des Unterscheidungsactes besteht daher in dieser Zunahme der Eindrücke. Hierbei können aber diese, falls sie einfache Eindrücke sind, entweder einer Intensitätsreihe oder einer Qualitätsreihe angehören. Im ersten Fall ist die Unterscheidung schwieriger, und sie steigt daher mit wachsender Zahl der Eindrücke viel schneller an, als bei der qualitativen Unterscheidung. So fand E. Tischer bei zwei Beobachtern folgende Zeiten bei 2, 3, 4 und 5 Schallintensitäten[1]):

	Einfache Reaction	Unterscheidung von 2	3	4	5 Schallstärken
B.	129,7	79,3	137	159,2	149,3
W.	152	131,6	204,6	196	—

Die Größe dieser Zahlen erklärt sich daraus, dass es sich hier nicht um geläufige Unterschiede handelt, sondern um solche, die nur zum Zweck der Beobachtung festgestellt worden sind. Auch ist es überhaupt unmöglich, mehr als höchstens 4 bis 5 Schallstärken so im Gedächtnisse festzuhalten, dass sie sicher unterschieden werden können.

Erheblich kleiner sind die Unterscheidungszeiten, wenn es sich um qualitative Empfindungsunterschiede handelt. So ergaben sich für die

1) Tischer, Phil. Stud. I, S. 527. Die übrigen Beobachter in Tischer's Versuchen zeigen unverkennbar extrem verkürzte Reactionszeiten und zugleich vorzeitige Unterscheidungsreactionen, entsprechend der oben erwähnten gewöhnlichen Verbindung. Auch bei *B.* ist die einfache Reaction etwas verkürzt, und wahrscheinlich sind die Mittel der Unterscheidungszeiten bei diesem Beobachter wegen der Beimengung einzelner verfrühter Reactionen etwas zu klein ausgefallen.

Unterscheidung von Schwarz und Weiß in Versuchen, die ich gemeinsam mit M. FRIEDRICH und E. TISCHER ausführte, folgende Werthe:

Beobachter	Reactionszeit auf		Mittl. Var. bei		Einfache Reactionsz.	Unterscheidgsz. f.		Mittl. Unterscheidungsz.
	Schwarz	Weiß	Schwarz	Weiß		Schwarz	Weiß	
M. F.	176	190	24	29	133	43	57	50
E. T.	224	235	29	26	182	39	54	47
W. W.	286	295	42	45	211	65	91	78

Die Zahl der Unterscheidungsversuche betrug bei jedem Beobachter 63. Als zwischen vier verschiedenen Lichteindrücken, Schwarz, Weiß, Roth, Grün, unregelmäßig gewechselt wurde, ergaben sich folgende Mittelwerthe:

Beobachter	Reactionszeit mit Unterscheidung	Mittl. Var.	Einfache Reactionszeit	Unterscheidungszeit
M. F.	293	38	136	157
E. T.	287	32	214	73
W. W.	337	49	205	132

Die Zahl der Unterscheidungsversuche betrug bei jedem Beobachter 78.

Vergleicht man die in den zwei letzten Tabellen enthaltenen Unterscheidungszeiten, so erkennt man das Wachsthum derselben mit der zunehmenden Zahl der zu erwartenden Eindrücke; gleichzeitig nimmt dabei auch die mittlere Variation zu. Noch deutlicher trat das nämliche in solchen Versuchsreihen hervor, in denen einfache Reactionen, einfache und mehrfache Unterscheidungen regelmäßig mit einander wechselten. Als Beispiel mögen hier die Mittelzahlen aus vier Versuchsreihen mit je 24 Versuchen mitgetheilt werden, deren jeder zum Zweck der Elimination der Ermüdungseinflüsse 1) drei einfache Reactionen, 2) drei Reactionen mit einfacher, 3) sechs mit mehrfacher, 4) drei mit einfacher Unterscheidung, und dann wieder 5) drei einfache Reactionen enthielt.

Beobachter	Einfache Reactionszeit	Einfache Unterscheidung	Mehrfache Unterscheidung
M. F.	132	78	109
	168	24	165
W. W.	226	50	166
	210	79	191

Es ist wahrscheinlich, dass hier in einzelnen Versuchen, namentlich bei *M. F.*, verfrühte Reactionen vorkommen, entsprechend der Neigung dieses Beobachters zu verkürzten einfachen Reactionen, ebenso aber auch bei *E. T.* Im allgemeinen ist jedoch anzunehmen, dass die einfache Unter-

scheidungszeit zwischen zwei Eindrücken 50^σ nicht übersteigt, während die mehrfache mindestens 100^σ erreicht[1]).

2) Erkennungsacte. Von der Größe der Erkennungszeiten einfacherer Vorstellungen gibt die folgende Uebersicht der von E. B. Titchener[2]) an drei Beobachtern (*W.*, *M.*, *T.*) gewonnenen Mittelwerthe ein Bild:

	W.	*M.*	*T.*
Unterschied zwischen sensorieller u. muskulärer Reaction	81,4	84,4	97
Erkennung einer Farbe	29,5	30,2	28,1
Erkennung eines Buchstabens	53,5	52,7	51,5
Erkennung eines kurzen Wortes	51,8	50,1	45,3

Wie man sieht, dauert die Erkennung eines kurzen Wortes kaum so lange als die eines einzelnen Buchstabens. Das nämliche fand bereits Cattell[3]). Diese Thatsache beweist, dass bei diesen Erkennungsvorgängen die Assimilation des Eindrucks durch in uns bereit liegende Vorstellungen eine wichtige Rolle spielt[4]).

Ueber die Zunahme der Erkennungszeiten bei regelmäßiger Zunahme der Zusammensetzung der Eindrücke geben endlich noch Versuche von M. Friedrich einigen Aufschluss, in denen 1- bis 6stellige Zahlen als Erkennungsobjecte verwendet wurden. Die Gesammtmittel von drei Beobachtern aus zwei auf einander folgenden Monaten sind in der nachstehenden Uebersicht mitgetheilt. Die Zahlen sind die Differenzen der Mittel aus den unmittelbar gemessenen zusammengesetzten Reactionszeiten und aus den einfachen Reactionszeiten für Lichteindrücke bei den nämlichen Beobachtern. Letztere waren für

M. F. 143, *E. T.* 220, *W. W.* 196.

	1-	2-	3-	4-	5-	6stellige Zahl	Mittlere Variation bei 1stell.	Mittlere Variation bei 6stell. Z.
M. F.	324	339	314	474	687	1082	69	132
	308	358	386	491	627	1079		
E. T.	348	441	601	848	1089	1387	55	161
	194	276	330	480	704	887		
W. W.	378	386	375	473	650	960	46	123
	270	308	305	418	445	482		

1) M. Friedrich, Phil. Stud., I, S. 49 ff.

2) Phil. Stud. VIII, S. 138 ff.

3) Cattell, Phil. Stud. III, S. 485. Im übrigen sind die von Cattell gefundenen Erkennungszeiten (eine Farbe oder ein einfaches Bild = 100, ein Buchstabe = 120, ein kurzes Wort = 130^σ) genau um die Differenz zwischen sensorieller und muskulärer Reaction größer, als die von Titchener gefundenen Zeiten.

4) Ueber weitere hierher gehörende Thatsachen vgl. Cattell, Phil. Stud. II, S. 635 ff.

Da die Versuche so angestellt sind, dass im Moment der Einwirkung des Eindrucks die Zahlen durch eine GEISSLER'sche Röhre erleuchtet wurden, so sind die absoluten Werthe der gefundenen Zeiten theils wegen der hinzukommenden Adaptationszeit theils wegen der geringen Stärke der Beleuchtung jedenfalls zu groß; da aber diese Einflüsse sich bei allen Zahlen in gleicher Weise geltend machen, so geben sie immerhin ein Bild des relativen Wachsthums der Erkennungszeiten[1]. Entsprechend dem oben in Bezug auf einzelne Buchstaben und kurze Wörter erhaltenen Resultat zeigt sich hier, dass die Erkennung von 1-, 2- und 3stelligen Zahlen, namentlich nach zureichender Uebung, keine erheblich verschiedene Zeit beansprucht, dass dagegen bei noch größeren Zahlen die Erkennungszeit rasch zunimmt. Schon bei 6stelligen Zahlen ist es übrigens schwer, jede Zahl in einem Erkennungsact zusammenzufassen; größere müssen stets zerlegt werden, und es setzt sich daher dann der Vorgang aus mehreren successiv erfolgenden einfacheren Erkennungsacten zusammen.

3) Wahlacte. Während der Vorgang der Erkennung und der Unterscheidung eines Eindrucks als ein zusammengesetzter Apperceptionsprocess betrachtet werden kann, von der einfachen Apperception eines erwarteten Eindrucks von bekannter Beschaffenheit dadurch verschieden, dass sich zu diesem eine Unterscheidung der besonderen Merkmale des Eindrucks hinzugesellt, setzt sich der Wahlact stets aus zwei Processen psycho-physischer Art zusammen. Nachdem nämlich der zugehörige Unterscheidungsact abgelaufen ist, besteht der nun eintretende Wahlact selbst 1) aus der reproductiven Apperception der zu dem erkannten Eindruck gehörenden Bewegung und 2) aus der impulsiven Apperception dieser Bewegung (s. oben S. 307). Beide Apperceptionsacte, der reproductive und der impulsive, können möglicherweise sehr rasch auf einander folgen; aber sie werden, so lange ein eigentlicher Wahlact vorliegt und keine automatische Coordination Platz gegriffen hat, immer als die unerlässlichen Bestandtheile des ersteren zu betrachten sein, und in der That sind sie bei aufmerksamer Selbstbeobachtung deutlich in demselben nachzuweisen. Natürlich ist auch der Wahlact dann am sichersten in seinem Verlauf zu verfolgen, wenn er sich an einen sensoriellen Reactionsvorgang und die demselben interpolirten Unterscheidungsacte anschließt; aber da, wie früher bemerkt, bei dem Uebergang zu Wahlversuchen in der Regel unter hierzu günstigen Bedingungen auch musculäre Reactionen die sensorielle Form annehmen, so können hier immerhin auch solche Versuche, denen vergleichbare Bestimmungen der einfachen

1) M. FRIEDRICH a. a. O. S. 60 ff.

Reactions- und der Unterscheidungszeiten nicht zur Seite stehen, für einzelne Fragen herbeigezogen werden. Können sie auch selbstverständlich niemals zur Ermittelung der absoluten Dauer der Wahlacte dienen, so lassen sie doch Schlüsse über die Veränderungen dieser Dauer unter verschiedenen Bedingungen zu.

Die einfachsten Formen der Wahlreaction entstehen, wenn nur zwischen zwei Eindrücken gewechselt und entweder nur auf einen zuvor festgestellten durch eine einzige Bewegung oder auf jeden durch eine andere Bewegung reagirt wird. Im ersten Fall entsteht eine Wahlreaction zwischen Bewegung und Ruhe (R_{uw1}), im zweiten eine solche zwischen zwei Bewegungen (R_{uw2}). Zwischen beiden Formen findet sich kein constanter Unterschied. So ergaben sich in Tischer's Versuchen bei der Reaction auf zwei Schalleindrücke von verschiedener Stärke, wenn bei R_{uw1} nur mit der rechten, bei R_{uw2} mit der rechten und linken Hand reagirt wurde, bei einer Reihe von Beobachtern folgende Mittelwerthe[1]:

Beobachter	*Wt.*	*B.*	*C. Wf.*	*Rl.*	*D. Wf.*	*Ml.*	*H.*	*Tt.*	*Tr.*
R_{uw1}	303	351,5	321	317	294	301	295	298	314
R_{uw2}	357	315,6	293	316,5	303	319	320	304,5	316,5
Differenz	+ 54	— 35,9	— 28	— 0,5	+ 9	+ 18	+ 25	+ 6,5	+ 2,5

Hieraus würde sich, wenn man die Unterscheidungsreactionen derjenigen Beobachter in Abzug bringt, welche sensoriell reagirten, in beiden Fällen eine durchschnittliche Wahlzeit von 60—80$^{\sigma}$ ergeben. Dagegen war bei Cattell und Berger, die zwei Farben oder zwei kürzere Wortbilder zur Unterscheidung benutzten, die Zeit R_{uw1} regelmäßig etwas kürzer als R_{uw2}.

	Farben:		Wörter:	
Beobachter:	*B.*	*C.*	*B.*	*C.*
R_{uw1}	295	340	319	401
R_{uw2}	314	438	348	437
Differenz	+ 19	+ 98	+ 29	+ 36

Nimmt die Zahl der Bewegungen zu, zwischen denen gewählt werden soll, so wächst auch die Zeit der Wahlreaction, wobei sie, wie die Versuche von Julius Merkel zu lehren scheinen, bei einzelnen Beobachtern von Anfang an mit stetig abnehmender Geschwindigkeit, bei andern zuerst mit zu- und dann mit abnehmender Geschwindigkeit wächst[2]. Als Eindrücke dienten bei diesen Versuchen die Ziffern 1—5 und I—V,

1) E. Tischer a. a. O. S. 533 f.

2) Jul. Merkel, Phil. Stud. II, S. 73 ff. Vgl. besonders die graphischen Darstellungen der Versuche auf Taf. II.

als zugeordnete Bewegungen die der 10 Finger beider Hände. Die Dauer der Wahlreactionen betrug, übereinstimmend mit den andern Beobachtungen, bei zweifacher Wahl 250—300$^{\sigma}$, bei 10 Eindrücken stieg sie auf durchschnittlich 650$^{\sigma}$. Dies entspricht einer Wahlzeit von 60—80$^{\sigma}$ im ersten, von 400$^{\sigma}$ im zweiten Fall[1]).

Etwas andere Bedingungen als in diesen Versuchen, in denen eine bestimmte Bewegung einem bestimmten Eindruck willkürlich zugeordnet war, treten dann ein, wenn man gewisse natürliche Zuordnungen benutzt, wie uns solche namentlich in den Schriftbildern der Buchstaben und Wörter und in den zugehörigen Sprachbewegungen oder auch, in einer minder festen Form, in der Beziehung von irgend welchen Gesichtsbildern, z. B. von Farben, von Gegenständen, zu unsern Benennungen derselben gegeben sind. Solche Versuche setzen demnach voraus, dass die Articulation des Mundes selbst als Reactionsbewegung verwendet wird. Schon DONDERS hat derartige Beobachtungen mitgetheilt; in größerer Zahl sind sie dann von CATTELL ausgeführt worden[2]). Er fand folgende Mittelwerthe:

Beobachter:		*B.*	*C.*
R_{uw}	für Farben	494	601
-	- Bilder	477	545
-	- Buchstaben	395	424
-	- kurze Wörter	372	405

Vergleicht man diese Zeiten mit den oben für die Wahlreaction der Hand auf zwei Farben und Wörter erhaltenen, so ist ersichtlich, dass die Benennung einer beliebigen Farbe mehr Zeit erfordert als die Wahlreaction auf eine bestimmte unter zwei erwarteten, dass aber bei Wörtern kein merklicher Unterschied zwischen beiden Fällen gefunden wird, eine Thatsache, die sichtlich mit der innigen natürlichen Zuordnung von Sprachbewegungen und Wortbildern zusammenhängt. CATTELL schätzt die nach Abzug der einfachen Reaction und der Unterscheidung zurückbleibende reine Benennungszeit für Farben auf 280—400, für Bilder auf 250—280, für Buchstaben auf 140—170, aber für kürzere Wörter nur auf 100—110$^{\sigma}$. Sind auch die absoluten Werthe dieser Zahlen wahrscheinlich sämmtlich um etwa 80$^{\sigma}$ zu groß, weil sich CATTELL der muskulären Reactionsweise

1) Die von MERKEL selbst berechneten Wahlzeiten sind unsicher, da bei ihnen eine Unterscheidungszeit in Rechnung gebracht ist, welche offenbar Versuchen mit verkürzter Reaction entnommen wurde. Auch lässt die abnorm geringe mittlere Variation vermuthen, dass MERKEL von dem früher häufig angewandten Princip des Streichens solcher Versuche, die von den Mittelwerthen allzu weit abweichen, Gebrauch gemacht hat.

2) DONDERS, Archiv f. Anatomie und Physiologie, 1868, S. 657 ff. CATTELL, Phil. Stud. III, S. 472 ff.

bediente und daher für die einfache Reaction zu geringe Werthe ansetzte, so können doch ihre relativen Größen als richtig angesehen werden, und wir würden demnach dann noch einmal so viel Zeit als für einen Buchstaben und beinahe dreimal so viel Zeit als für ein Wortbild gebrauchen, um für eine Farbe oder für ein geläufiges Gesichtsobject die zugehörige Wortarticulation zu finden.

Wenn in der obigen Darstellung zur Ermittelung der zeitlichen Verhältnisse apperceptiver Wahlacte zum Theil die Versuche solcher Beobachter herangezogen wurden, welche bei der einfachen und bei der Unterscheidungsreaction die muskuläre Reactionsweise befolgten, so stützt sich dies auf die unverkennbare Thatsache, dass auch in solchen Fällen bei dem Uebergang zu Wahlreactionen die sensorielle Reactionsform Platz greift. Das Hauptkriterium für diesen Uebergang liegt darin, dass, während die einfachen Reactionen in der früher angegebenen Weise nach der angewandten Reactionsmethode in zwei Gruppen sich sondern, die Wahlreactionen bei allen Beobachtern durchschnittlich gleiche Werthe aufweisen. So fand Tischer bei seinen neun Versuchspersonen folgende Mittel:

bei	*Wt.*	*B.*	*C.Wf.*	*Rl.*	*D.Wf.*	*Ml.*	*H.*	*Tt.*	*Tr.*
R_{uw1} =	303	351,5	321	317	294	301	295	298	314
R =	137	143,5	107	117	107	135	107	118	115
U =	114	137	127,5	90	31	49	34	10	20,6
W =	52	71	86,5	110,3	134,5	128	154	170	178,8

Aus diesen Zahlen ersieht man, dass die Wahlreactionen (R_{uw1}) annähernd constant sind, während bei den einfachen Reactionen (R) erhebliche Unterschiede stattfinden, was bei den sonst einfacheren Verhältnissen der letzteren unmöglich wäre, wenn hier nicht noch weitere modificirende Bedingungen hinzukämen. Ebenso ist es von vornherein unmöglich, dass die Unterscheidungsacte da, wo die einfache Reaction eine längere Zeit beansprucht, ebenfalls länger dauern, und dass dagegen die Wahlacte sich umgekehrt verhalten, so dass jedesmal lange Unterscheidungs- mit kurzer Wahlzeit und kurze Unterscheidungs- mit langer Wahlzeit verbunden wäre. Hieraus erhellt ohne weiteres, dass die berechneten Werthe U und W falsch sein müssen, und dass überall, wo die Reactionszeit muskulär ist, auch die Neigung besteht zu kurze Unterscheidungsreactionen auszuführen, wodurch die Werthe von U zu kurz und die von W zu lang gefunden werden. Dies bestätigt aber zugleich die oben gemachte Bemerkung, dass Individuen mit muskulärer Reaction beim Uebergang zu Wahlreactionen in der Regel von selbst zur sensoriellen Reaction übergehen, so dass in diesem Fall der einfache und der zusammengesetzte Reactionsvorgang nicht mit einander verglichen werden können. Das nämliche ergibt sich auch noch aus einer andern Erscheinung. Man beobachtet nämlich, dass sich bei Versuchspersonen mit muskulärer Reaction durch den Einfluss vorangegangener Wahlreactionen in der Regel die Zeit der einfachen Reaction verlängert[1]. Nun ist es eine allgemeine Erfahrung, dass

1) Tischer, Phil. Stud. I, S. 540.

man eine einmal angenommene Reactionsgewohnheit eine Zeit lang festhält, auch wenn die unmittelbar sie herbeiführenden Bedingungen zu wirken aufgehört haben. Die durch den Wahlvorgang aufgenöthigte Form der sensoriellen Reaction macht also in diesem Fall auch die nachfolgenden einfachen Reactionen zu mehr oder minder sensoriellen.

4) Associationen. Mit den Vorstellungen, welche durch äußere Sinneseindrücke geweckt werden, verweben sich fortwährend die Erinnerungsbilder früherer Vorstellungen, bald die unmittelbare Wahrnehmung ergänzend und mit ihr untrennbar verschmelzend, bald ihr selbständig gegenübertretend und dann durch ein Zeitintervall deutlich getrennt. Zieht sich unsere Aufmerksamkeit zurück von der sinnlichen Wahrnehmung, so beginnen nun die Erinnerungsbilder selbst mit einander zu wechseln. Die Gesetze dieses Wechsels mit Rücksicht auf den qualitativen Inhalt der Vorstellungen zu untersuchen, wird Aufgabe des nächsten Capitels sein; hier haben wir die zeitlichen Verhältnisse desselben kennen zu lernen. Die Frage nach der Dauer der Reproduction einer durch Association erweckten Vorstellung lässt sich nun namentlich für einen bestimmten Fall in exacter Weise beantworten, für den Fall nämlich, dass ein äußerer Sinneseindruck gegeben wird, welcher durch Association ein Erinnerungsbild wachruft. Hier kann, wenn die Zeit des Eindrucks genau bekannt, und durch parallelgehende Versuche die Zeit der Erkennung desselben bestimmt ist, die für die Reproduction erforderliche Zeit ermittelt werden, indem man von dem ganzen Zeitraum R_{ea}, welcher vom äußeren Reiz bis zum Eintritt des Erinnerungsbildes verfließt, denjenigen Theil R_e abzieht, welcher der Erkennungs- und Reactionszeit auf den directen Sinnesreiz entspricht. Es liegt nun aber keinerlei Grund vor anzunehmen, dass die Dauer, welche eine durch ein anderes Erinnerungsbild erweckte Vorstellung zu ihrer Reproduction gebraucht, von der hier beobachteten wesentlich verschieden sei; wir dürfen also voraussetzen, dass wir durch die angedeutete Methode über die Größe der Reproductionszeit und über deren Schwankungen in allgemeingültiger Weise Aufschluss gewinnen können.

Der ganze Vorgang der Association und Reproduction schließt aber offenbar wieder zwei Vorgänge ein: erstens die Hebung des Erinnerungsbildes in das Bewusstsein, und zweitens die Apperception der gehobenen Vorstellung. Beide Processe lassen sich nicht von einander trennen; doch ist von vornherein anzunehmen, dass beiden unter verschiedenen Bedingungen eine verschiedene Dauer zukommen wird. Nennen wir freie Associationen solche, bei denen eine beliebige Vorstellung zu dem gegebenen Sinneseindruck reproducirt werden darf, und bei denen man ohne Wahl und bei möglichst passivem Bewusstsein auf die zuerst aufsteigende Vorstellung reagirt, so wird hier der wesentlichste Theil des

Vorganges jedenfalls der Hebung des Erinnerungsbildes angehören, während sich die Apperception wohl nicht erheblich abweichend von anderen Erkennungsacten verhält. Bezeichnen wir dagegen als gezwungene Associationen solche, bei denen nicht jedes beliebige Erinnerungsbild, sondern ein solches, das mit dem gegebenen Eindruck in einer zuvor bestimmten Beziehung steht, erneuert werden soll, so sind hier wieder zwei wesentlich verschiedene Fälle, nämlich die eindeutig bestimmte und die mehrdeutig bestimmte Association, zu unterscheiden. Bei der ersteren kann nur eine Vorstellungsbeziehung in Frage kommen: so z. B. bei der Association einer Farbenbezeichnung zu dem Farbeneindruck, des Wortbildes zum Schriftbild, des Wortes einer gegebenen zu dem einer anderen Sprache u. dergl. Bei solchen eindeutigen Associationen wird sich der Vorgang nicht wesentlich anders als bei der freien verhalten, denn es wird die associirte Vorstellung zumeist diejenige sein, die sich auch bei der letzteren zunächst darbietet. Anders ist dies bei der mehrdeutig bestimmten Association, welche dann vorliegt, wenn innerhalb der gestellten Bedingung mehrere Vorstellungsbeziehungen möglich sind, wenn z. B. zu einer Vorstellung eine ihr coordinirte oder zu einem Gegenstand irgend ein Theil desselben, zu dem Verbum ein angemessenes Subject u. s. w. reproducirt werden soll. Hier wird muthmaßlich schon der Vorgang der Hebung der Vorstellung modificirt, indem er sich auf ein engeres Gebiet einschränkt, und er ist daher dem gleichen Process bei der freien Association nicht ohne weiteres gleichzusetzen. Namentlich aber wird der Vorgang der Apperception verändert: da im allgemeinen mehrere Vorstellungen und darunter auch solche, die der festgestellten Bedingung nicht entsprechen, gehoben werden können, so wird sich hier zu dem sonst allein vorhandenen Erkennungsact auch noch ein innerer Wahlact hinzugesellen können, und je nachdem dieser mehr oder minder ausgeprägt ist, wird ein solcher mehrdeutig bestimmter Associationsvorgang von einer sehr wechselnden Dauer sein.

Beginnen wir mit dem Vorgang der freien Association, so müssen bei diesem vor allem die äußeren Sinneseindrücke so gewählt werden, dass sie leicht auf die Reproduction erregend einwirken können. Zugerufene Worte oder die gesehenen Schriftbilder derselben entsprechen dieser Forderung am besten; es werden zudem am zweckmäßigsten einsilbige Worte gewählt, weil es für die Genauigkeit der Zeitbestimmungen wesentlich ist, dass der Eindruck möglichst kurz dauert. Die Versuche werden dann so angeordnet, dass jede Versuchsreihe drei Gruppen von Beobachtungen umfasst: 1) solche der einfachen Reaction R, 2) solche der Wortreaction R_e, d. h. der Zeit von dem Eintritt eines akustischen oder optischen Worteindrucks bis zu der nach der Apperception des Wortes

erfolgenden Bewegung, und 3) solche der Associationsreaction R_{ea}, d. h. der Zeit von dem Worteindruck bis zum Eintritt einer reagirenden Bewegung, welche in dem Momente ausgeführt wird, wo die durch Association reproducirte Vorstellung im Blickpunkt des Bewusstseins erscheint. Die Differenz $R_e - R = E$ ergibt dann wieder die Zeit der Worterkennung, die Differenz $R_{ea} - R_e = A$ aber entspricht der Associationszeit. Die folgende Tabelle enthält zunächst die Gesammtmittel der Beobachtungen, welche M. TRAUTSCHOLDT gemeinsam mit R. BESSER, G. STANLEY HALL und mir ausführte, und in denen die Associationen durch zugerufene Worte angeregt wurden[1]).

Beobachter	R	mV	n	R_e	mV	n	R_{ea}	mV	n	E	A
R. B.	108	12	104	285	36	256	1,037	99	127	177	752
M. T.	116	10	88	173	23	336	0,896	168	125	57	723
S. H.	143	17	32	280	29	120	1,154	175	58	137	874
W. W.	196	9	40	303	26	80	1,009	128	40	107	706

Diese Resultate zeigen, dass die mittlere Associationszeit unter den hier gegebenen Bedingungen erheblich länger ist als die Unterscheidungszeit für Worte und ähnliche relativ einfachere Vorstellungen, indem sie in ihrer Größe der Apperceptionsdauer einer sehr zusammengesetzten Vorstellung, z. B. einer 5- bis 6stelligen Zahl, ungefähr nahe kommt (vergl. S. 370). Ferner ist ersichtlich, dass unter den drei in Vergleich gezogenen Vorgängen die Associationszeit, darin ähnlich der Wahlzeit, die geringsten individuellen Unterschiede zeigt, indem ein Mittelwerth von $0{,}72^s$ wohl als diejenige Größe betrachtet werden kann, von welcher die durchschnittlichen Zeiten verschiedener Individuen nur wenig abweichen[2]). Dieser Umstand weist darauf hin, dass auch bei dem Uebergang zur Associationsreaction bei den Beobachtern mit muskulärer Reaction die Reactionsform sich ändert. Da aber die Unterschiede der einfachen Reactionszeiten gegenüber der absoluten Größe der Associationsreactionen wenig in Betracht kommen, so werden bei sämmtlichen Beobachtern die berechneten Zeiten von den wirklichen nicht erheblich abweichen[3]). Trotz der Constanz der Mittelwerthe ist die mittlere Variation der Associationsreactionen

1) M. TRAUTSCHOLDT, Phil. Stud. I, S. 213 ff.

2) Nur bei *S. H.* ist die Associationszeit eine merklich längere; hier macht aber die geringere Uebung in der deutschen Sprache die langsamere Association auf zugerufene deutsche Worte erklärlich.

3) Anders ist dies auch hier wieder bei den Erkennungszeiten, wo der Werth von 57^σ für *M. T.* auf verkürzte Reactionen hinweist. *R. B.* und *M. T.* reagirten offenbar beide muskulär; *R. B.* ging aber schon bei den Erkennungsreactionen, *M. T* erst bei den Associationsreactionen zur sensoriellen Reaction über. Darum ist E bei *R. B.* offenbar zu groß, bei *M. T.* zu klein.

begreiflicher Weise eine sehr erhebliche, da die Menge und Leichtigkeit der associativen Beziehungen bei den einzelnen Vorstellungen außerordentlich verschieden ist. Ein gewohntes oder in geläufigen Associationsbeziehungen stehendes Wort ruft natürlich rascher eine Reproduction hervor als ein seltener gebrauchtes oder relativ isolirtes. Dies zeigt deutlich die folgende Zusammenstellung beobachteter Minimal- und Maximalzeiten, denen ich die entsprechenden qualitativen Vorstellungsassociationen beifüge.

Beobachter	Kürzeste Associationszeit	Längste Associationszeit
R. B.	445 (Pflicht—Recht)	1132 (Lahm—Krücke)
M. T.	441 (Zeit—Zeitmessapparat)	1132 (Leim—Vogelfalle)
W. W.	341 (Sturm—Wind)	1190 (Staub—Sand)

Werden nicht, wie es oben geschah, die Mittel aus allen, sondern bloß diejenigen aus den häufigsten Associationen berechnet, so liegen diese Mittel der unteren dieser Zeitgrenzen viel näher als der oberen. So fand KRAEPELIN bei sich selbst 570^{σ}, bei TRAUTSCHOLDT 400^{σ} als Mittel der frequentesten Associationen[1]). Die leichtesten Associationen sind also, was übrigens von vornherein erwartet werden konnte, immer auch die häufigsten.

Bringt man ferner die Associationen in gewisse Classen, so zeigen sich Unterschiede ihrer mittleren Dauer, welche charakteristische individuelle Abweichungen darbieten. Mit Rücksicht darauf, dass bei den oben beschriebenen Versuchen die Association stets von einer Wortvorstellung ausgeht, lassen sich in diesem Fall drei Hauptclassen unterscheiden: 1) Wortassociationen, bei denen lediglich ein bestimmtes Wort ein anderes vermöge häufiger Verbindung mit demselben reproducirt, wie z. B. bei der Ergänzung von Sturm zu Sturmwind; 2) äußere Vorstellungsassociationen, bei denen die dem Wort entsprechende Vorstellung eine andere reproducirt, mit der sie in äußerer Verbindung zu stehen pflegt, wie z. B. Haus und Fenster; 3) innere Vorstellungsassociationen, bei denen die durch das Wort erweckte Vorstellung eine andere reproducirt, die zu ihr in irgend einem begrifflichen Verhältniss, der Unter-, Ueber-, Nebenordnung, Abhängigkeit u. dergl., steht, wie z. B. Hund und Fleischfresser. Diese drei Classen der Association zeigten nach ihrer Zeitdauer und Zahl (n) bei den vier betheiligten Beobachtern folgende Verhältnisse:

Beobachter	Wortassociatonen	n	Aeußere Vorstellungsassociationen	n	Innere Associationen	n
R. B.	737	52	810	29	730	46
M. T.	762	50	701	42	691	33
S. H.	977	10	710	9	861	39
W. W.	623	12	864	8	687	23

1) KRAEPELIN, Tageblatt der Naturforscherversammlung zu Straßburg, 1885.

Hier ist zunächst leicht verständlich, dass bei dem in der deutschen Sprache minder geübten Beobachter (*S. H.*) die Wortassociationen die längste Dauer beanspruchen. Auch die andern individuellen Abweichungen sind wohl auf ähnliche Verhältnisse zurückzuführen. So wird z. B. bei mir selbst durch die Gewöhnung an die sprachliche Darstellung der Gedanken eine größere Geschwindigkeit der Wortassociationen und der inneren Associationen begünstigt. Kraepelin constatirte außerdem allgemein ein großes Uebergewicht der gegenständlichen Vorstellungen: Substantiva bildeten bei ihm 90% aller associirten Wörter. Ebenso kam der Uebergang von abstracten zu concreten Wörtern 10mal häufiger vor als die entgegengesetzte Vorstellungsbewegung.

Die sämmtlichen hier unter dem Namen der Associationszeit ermittelten Werthe schließen nun aber, wie schon oben bemerkt, noch zwei wesentlich verschiedene Vorgänge ein: die Zeit der Hebung der Vorstellung, welche wir als die eigentliche Reproductionszeit bezeichnen wollen, und die Erkennungszeit für die reproducirte Vorstellung. Geht man in Bezug auf die letztere von der naheliegenden Voraussetzung aus, dass sie mit der Erkennungszeit einer äußeren Wortvorstellung (des zugerufenen Wortes) übereinstimmt, und setzt man die letztere nach der obigen Tabelle sowie nach den früheren Versuchen (S. 370) zu 100—130$^{\sigma}$ an, so würde als mittlere eigentliche Reproductionszeit ein Werth von 600—620$^{\sigma}$, als häufigste ein solcher von etwa 300—450$^{\sigma}$ zurückbleiben. Jedenfalls entfällt also der weitaus größere Theil der Associationsdauer auf die Hebung, der kleinere auf die Apperception der reproducirten Vorstellung.

Wesentlich andere Zeitverhältnisse bieten sich bei der gezwungenen Association dar. Sie scheidet sich aber wieder in die zwei auch in Bezug auf ihre Dauer einander diametral entgegengesetzten Fälle der eindeutig und der mehrdeutig bestimmten Associationen. Bei den ersteren liegen die Verhältnisse für den raschen Vollzug der Reproduction am günstigsten. Es handelt sich hier stets um Fälle, wo auch bei freier Association die reproducirte Vorstellung die nächstliegende gewesen wäre, und wo durch die gewohnheitsmäßige Einübung die betreffende Association zu einer vollkommen stabilen geworden ist. In der That findet man darum hier viel kleinere Zeitwerthe als bei den freien Associationen. So fand Cattell, dass man 250—400$^{\sigma}$ braucht, um ein Wort aus einer Sprache in eine andere etwas minder geläufige zu übersetzen, 350—400$^{\sigma}$, um zu einer bekannten Stadt das zugehörige Land, oder zu einem Monat die Jahreszeit, in die er fällt, oder den auf ihn folgenden Monat zu finden, während in Folge der ungewohnten Richtung der Association die Auffindung des unmittelbar vorangehenden Monats ungefähr die doppelte

Zeit braucht. Aehnlich kurze Zeiten beanspruchen einfache gewohnheitsmäßig eingeübte arithmetische Operationen, eine einfache Addition 220 bis 320, eine Multiplication 350—450^{σ}, u. s. w.[1]. Zieht man hier wieder für die Erkennung eine Zeit von 100—130 ab, so bleiben Zeitwerthe von 150—350^{σ} als eigentliche Reproductionszeiten übrig. Die Dauer der Hebung einer Vorstellung bleibt also unter den günstigsten Verhältnissen nicht erheblich hinter der Erkennungszeit zurück.

Die mehrdeutig bestimmten Associationen lassen sich wieder nach der Menge der associirbaren Vorstellungen in zwei Gruppen trennen. Bei der ersten, bei welcher nur zwischen wenigen Vorstellungen eine Auswahl stattfinden kann, überschreiten die gefundenen Zeiten begreiflicher Weise nicht viel die Dauer der eindeutigen Associationen; der Vorgang kann hier, wenn noch dazu eine der associirbaren Vorstellungen vor der anderen begünstigt ist, vollständig in eine eindeutige Association übergehen. Bei der zweiten Gruppe dagegen, bei der die Zahl der möglichen Associationen eine sehr große ist, kann die gefundene Zeit auf das doppelte dieser Größe ansteigen. Dies erhellt aus den folgenden von Cattell bei sich selbst (*C.*) und Berger (*B.*) gefundenen Zahlen. Die Größe der mittleren Variationen ist in kleineren Ziffern, die Versuchszahl in Klammern beigefügt.

Erste Gruppe: eng begrenzte mehrdeutige Associationen.

	Bild — Theil desselben (52)								
B.	399	96	368	40	*C.*	447	162	415	69
	Bild — Eigenschaft des Gegenstandes (52)								
	358	105	325	49		372	121	370	78
	Wort (Gegenstandsbegriff) — Theil des Gegenstandes (26)								
	578	128	568	85		439	135	404	82
	Wort (Gegenstandsbegriff) — Eigenschaft des Gegenstandes (26)								
	436	157	390	109		337	100	291	69

Zweite Gruppe: weit begrenzte mehrdeutige Associationen.

	Classenbegriff — Beispiel (52)								
B.	727	216	663	102	*C.*	537	179	457	95
	Adjectiv — Substantiv (26)								
	879	278	823	186		351	86	307	41
	Verbum — Subject (26)								
	765	366	584	166		527	171	497	107
	Verbum — Object (26)								
	654	242	561	139		379	122	317	86

[1] Cattell, Phil. Stud., IV, S. 242 ff.

Bei diesen Associationen nähern sich die Vorgänge schon denjenigen, die bei der Bildung logischer Urtheile stattfinden. Sie gehen vollständig in die letzteren über, wenn nicht nur die Kategorie, welcher die associirte Vorstellung angehören soll, determinirt ist, sondern wenn außerdem noch bestimmte intellectuelle Motive für die Wahl derselben maßgebend werden. Wo diese Motive von verhältnissmäßig einfacher Art sind, so dass das Urtheil keine zusammengesetzte Reflexion voraussetzt, da scheint die Zeit eines solchen Urtheils nicht merklich von der Dauer der soeben untersuchten mehrdeutigen Associationen abzuweichen. Schiebt sich dagegen ein Reflexionsact ein, so kann natürlich der Vorgang in unbestimmter Weise verlängert werden; auch ist die Messung eines so complicirten geistigen Actes deshalb ohne Interesse, weil es unmöglich ist denselben in die einzelnen elementaren Vorgänge zu zerlegen, aus denen er sich zusammensetzt. In der That ist diese Grenze schon bei den mehrdeutigen Associationen einigermaßen überschritten. Wenn die obigen Zahlen ergeben, dass die den logischen Urtheilsbildungen entsprechenden Associationen ungefähr noch einmal so viel Zeit erfordern als eindeutig bestimmte oder enger begrenzte Verknüpfungen, so lässt sich vermuthen, dass diese Verlängerung auf die Rechnung zweier Factoren zu schreiben ist, einerseits der Hebung mehrerer in associativer Beziehung stehender Vorstellungen, welche sich wechselseitig zu verdrängen streben, und anderseits eines inneren Wahlvorgangs, durch welchen die passende Association über die anderen obsiegt. Wie sich aber diese beiden Processe zeitlich zu einander verhalten, darüber lässt sich nichts aussagen.

Bei den einfachsten logischen Urtheilsacten dürfte der Bewusstseinsvorgang dem soeben besprochenen im wesentlichen gleichen. Solche einfachste Urtheile sind Subsumtionen, die sich an eine von außen gegebene Sinnesvorstellung, z. B. an eine Wortvorstellung, anschließen. Wird irgend ein Begriff gegeben, zu welchem der Classenbegriff, unter den er gehört, gefunden werden soll, so entspricht diese Aufgabe zunächst insofern einer der enger begrenzten Associationen der ersten Gruppe, als die Zahl der Classenbegriffe, die auf diese Weise auf einen gegebenen Einzelbegriff angewandt werden können, stets eine beschränkte ist. Aber das intellectuelle Motiv der zweckmäßigsten Subsumtion begründet doch zugleich einen wesentlichen Unterschied, da nun zwischen den sich aufdrängenden Allgemeinbegriffen ein ähnlicher Wahlvorgang wie bei der zweiten Gruppe der mehrdeutigen Associationen stattfindet. Dem entsprechend fand auch M. Trautscholdt hier ähnliche Zeitwerthe. Zugleich zeigten dieselben aber nach der Beschaffenheit des subsumirten Begriffs charakteristische Unterschiede. Am schnellsten wird nämlich regelmäßig die Subsumtion eines concreten Objectbegriffs, etwas langsamer die eines

Zustands- oder Thätigkeitsbegriffs, am langsamsten die eines abstracten Begriffs vollzogen, wie die folgende Uebersicht zeigt[1]).

	1. Concrete Objecte.	2. Zustandsbegriffe.	3. Abstracte Begriffe.	Gesammtmittel.
W.	823 (30)	854 (22)	317 (4)	865 (56)
B.	625 (35)	876 (16)	1250 (5)	917 (56)
T.	683 (36)	788 (14)	1046 (6)	839 (56)
				874

Hiernach ist die Dauer eines einfachen Urtheils ungefähr um $^1/_{10}$ Sec. länger als die einer freien Association. Ob diese Zeitdifferenz mehr auf Rechnung einer durch das im Bewusstsein vorhandene intellectuelle Motiv ausgeübten Hemmung der unpassenden Associationen oder eines inneren Wahlvorgangs zwischen den aufsteigenden Vorstellungen zu setzen ist, oder ob diese beiden Vorgänge vielleicht als ein einziger zusammenhängender Process aufzufassen sind, diese Frage wird möglicherweise durch eine Fortführung der Untersuchungen zu entscheiden sein.

5) Automatische Coordinationen. Alle Bewegungen, die einem bestimmten Sinneseindruck eindeutig zugeordnet werden, haben die Tendenz in Folge der Einübung automatisch zu werden. Während ursprünglich zum Eintritt der Bewegung eine Erkennung des Eindrucks und eine sich daran anschließende Wahl der Bewegung erforderlich war, fallen diese beiden psycho-physischen Vorgänge allmählich ganz hinweg, die reagirende Bewegung erfolgt vor oder gleichzeitig mit der Unterscheidung des Eindrucks, und sie erfolgt vermöge der gewohnheitsmäßigen Coordination völlig unwillkürlich. Schon bei dem einfachen Reactionsvorgang ist uns dieser Uebergang in eine automatische Coordination begegnet: er bestand hier in dem Uebergang der sensoriellen in die musculäre Reaction. Die letztere zeigt in ihrer extremen Form alle Merkmale eines automatischen Vorgangs: die Apperception des Eindrucks und der reagirenden Bewegung ist nicht Bedingung für den Eintritt der Bewegung, sondern sie tritt erst ein, nachdem der Bewegungsimpuls bereits erfolgt ist.

Aehnliche automatische Coordinationen können nun aber in Folge einer längeren Einübung auch bei den Unterscheidungs-, Wahl- und wahrscheinlich sogar bei den eindeutig determinirten Associationsreactionen eintreten. Leicht geschieht dies namentlich bei Individuen, die sich schon bei der einfachen Reaction der verkürzten Reactionsweise bedienen; doch ist dies nicht immer der Fall, da Manche beim Uebergang zu Erkennungsacten, Andere wenigstens bei Wahl- und Associationsacten aus nahe

1) Trautscholdt, Phil. Stud., I, S. 245 ff.

liegenden Gründen zur sensoriellen Reactionsweise übergehen und dann manchmal die letztere auch noch bei den darauf folgenden Reactionen beibehalten [1]). Objective Bedingung für das Automatischwerden der zusammengesetzten Reactionen ist es ferner, dass die Zahl der Eindrücke, zwischen denen unterschieden, und der Bewegungen, zwischen denen gewählt werden soll, eine eng begrenzte sei, meistens auch, dass die Zuordnung einer Bewegung zu einem bestimmten Eindruck durch äußere Bedingungen begünstigt werde. So ist es z. B. leichter, die Reizung des rechten Fußes der Reaction der rechten Hand, des linken Fußes der linken Hand zuzuordnen, als umgekehrt; es ist leichter, mit einem starken Schall eine bestimmte Reactionsbewegung automatisch zu verbinden und bei einem schwachen Schall unbewegt zu bleiben, als umgekehrt, u. s. w.

Nach dem oben gesagten ist es selbstverständlich, dass bei vollständig eingetretenem Automatismus die beobachteten Zeiten nur noch eine physiologische Bedeutung haben: dieselben messen in diesem Fall Uebertragungszeiten innerhalb der nervösen Centralorgane, welche bei verschiedenen Coordinationen möglicherweise eine verschiedene Größe besitzen und daher für die Beurtheilung der Uebertragungs- und Leitungsverhältnisse von Werth sein können, mit den psycho-physischen Acten der Erkennung, Wahl, Association aber nichts zu thun haben. Ist die automatische Coordination noch keine vollständige, so wird allerdings in den beobachteten Zeiträumen noch ein Theil der psycho-physischen Acte erhalten sein, wegen des wandelbaren Verhältnisses, in welchem dies stattfinden kann, werden aber gerade solche mittlere Reactionen hier, wie schon bei der einfachen Reaction, am allerwenigsten zu irgend welchen Schlüssen verwerthbar sein. Ueber die physiologischen Verhältnisse der Leitung und Uebertragung geben sie keine Auskunft, weil noch ein unbestimmter Theil der psycho-physischen Vorgänge hinzukommt; auch auf diese lassen sie aber keine Folgerungen zu, weil sich niemals ermitteln lässt, welche der in einem Vorgang vereinigten elementaren Acte verkürzt oder ganz eliminirt wurden, und weil im allgemeinen vorauszusetzen ist, dass diese Acte überhaupt erst unvollständig abgelaufen sind, wenn die äußere Reaction erfolgt. Hierfür spricht namentlich der Umstand, dass, sobald einmal die Tendenz zu automatischen Coordinationen eingetreten ist, die zusammengesetzten Reactionszeiten sich so lange durch die so genannte Uebung zu verkürzen scheinen, bis die dem vollständigen Automatismus entsprechende Minimalzeit erreicht ist.

In den meisten Untersuchungen sind die Zeiträume der wirklichen psychischen Vorgänge und die Zeitverhältnisse dieser automatischen Coor-

1) Vgl. oben S. 366.

dinationen nicht aus einander gehalten. Von einzelnen Beobachtern wurden Reactionen, die durchgängig automatisch geworden waren, als Unterscheidungs- und Wahlacte aufgefasst; von andern wurden automatische Reactionen mit solchen, bei denen jene psycho-physischen Acte noch mitwirkten, zusammengeworfen. So erhielten z. B. DONDERS und DE JAAGER in verschiedenen Fällen folgende Zeitdifferenzen zwischen zusammengesetzter und einfacher Reaction, die sie demnach als Zeitwerthe der Unterscheidung und Wahl betrachteten [1]).

Art des Eindrucks	Gewählte Bewegung	Unterscheidungs- und Wahlzeit
1) Tastreiz, rechter und linker Fuß	Rechte und linke Hand	66^{σ}
2) Lichtreiz, rothes und weißes Licht . . .	-	154
3) Schallreiz, 2 Vocalklänge	Wiederholung desselben Klangs	56
4) Schallreiz, 5 Vocalklänge	-	88

Die Einflüsse, welche die Verzögerung der Lichterregung bedingen, sind bei der hier in Abzug gekommenen einfachen Reaction schon in Rechnung gebracht; es ist daher kaum denkbar, dass der eigentliche Unterscheidungsact zwischen zwei Farben doppelt so viel Zeit wie die Unterscheidung zwischen zwei Hautstellen beansprucht. Wenn wir aber bedenken, dass es sehr leicht ist, den rechten Fuß der rechten und den linken Fuß der linken Hand zuzuordnen, dass dagegen die willkürliche Zuordnung einzelner Farben zu bestimmten Bewegungen schwerer gelingt, so ist das Resultat unmittelbar erklärlich: jene kleinere Zeit entspricht wahrscheinlich annähernd einer automatischen Coordination, diese größere einer wirklichen Erkennungs- und Wahlzeit. Ebenso erklären sich die Unterschiede zwischen 3) und 4) daraus, dass bei 2 Klängen leichter als bei 5 Klängen eine automatische Coordination herbeigeführt werden kann.

In noch höherem Grade tragen die meisten der von J. v. KRIES und F. AUERBACH erhaltenen Versuchsergebnisse die Merkmale automatischer Coordination an sich [2]). Diese Beobachter bedienten sich der Wahl zwischen Bewegung und Ruhe: sie ließen je zwei Eindrücke unregelmäßig mit einander wechseln und reagirten nur auf einen derselben mit der rechten Hand. So erhielten sie folgende Zeitdifferenzen zwischen zusammengesetzter und einfacher Reaction.

1) DE JAAGER, De physiologische Tijd bij psychischen Processen. Utrecht 1865.
2) Archiv f. Physiologie, 1877, S. 297 ff.

	Zeitdifferenzen A.	K.
Bei Localisation von Tastempfindungen	21	36σ
- Unterscheidung starker Tonreize	22	61
- - schwacher Tastreize	53	105
- - eines hohen Tones	19	49
- - - tiefen Tones	34	54
- - von Ton und Geräusch	23	46
- Localisation des Schalls	15	32
- Farbenunterscheidung (roth und blau)	12	34
- Unterscheidung der Richtung des Lichtes	11	17
- - - Entfernung der Objecte	22	30

Auch hier zeichnen sich wieder die räumlichen Localisationen durch auffallend kleine Zeiten aus. Nun ist es gewiss nicht wahrscheinlich, dass es schwerer ist einen hohen und einen tiefen Ton, ein rothes und ein blaues Licht als den Ort eines Schall- oder Lichteindrucks zu unterscheiden. Im letzteren Fall ist es aber sehr viel leichter, den Eindruck und die Bewegung automatisch zu coordiniren. Die kleinsten der in der obigen Tabelle enthaltenen Zahlen dürften daher den Zeitdifferenzen völlig automatischer Coordinationen entsprechen, während bei den größeren die Ausbildung derselben noch in der Entwicklung begriffen ist. Hierfür sprechen auch die auffallenden Verkürzungen der Zeiten, die in Folge der Uebung eintraten.

Offenbar ist der Uebergang von Verbindungen zwischen Sinneseindrücken und äußeren Bewegungen, welche ursprünglich durch psychische Unterscheidungs- und Willensacte vermittelt werden, in automatische Coordinationen, bei denen jene psychischen Zwischenglieder vollständig zum Verschwinden kommen, an sich ein Vorgang von hohem psychologischem Interesse. Spielt doch dieser Vorgang in der wirklichen Ausbildung unserer Bewegungen eine sehr wichtige Rolle. Bei jeder Einübung von Bewegungen findet in gewissem Grade ein solcher Uebergang statt. Wo die Bewegungen von zusammengesetzter Beschaffenheit sind, da ist meist zur ersten Einleitung derselben ein Erkennungs- und Willensact erforderlich, der weitere Vollzug geschieht dann aber vorwiegend automatisch. So bedarf der geübte Clavierspieler zur Umsetzung jedes einzelnen Notenbildes in eine Tastbewegung, der Handwerker zur Ausführung jeder einzelnen seiner Manipulationen keines besonderen Erkennungs- und Willensactes mehr, sondern die physiologischen Uebungsgesetze der nervösen Leitungsbahnen[1]) ermöglichen hier überall, nachdem eine Bewegungsreihe in Gang gekommen ist, die angemessene automatische Coor-

1) Vgl. I, S. 236, 279.

dination der einzelnen Bewegungen an die einzelnen Eindrücke. Indem die verkürzte Reaction in ihrer einfachen und zusammengesetzten Form das Studium der elementaren Erscheinungen solcher automatischer Coordination ermöglicht, bietet daher dieses Studium zugleich eine wichtige Aufgabe, bei deren planmäßiger Behandlung aber die psychisch vermittelten Reactionen ebenso auszuschließen sein werden, wie umgekehrt bei den letzteren der Eintritt automatischer Coordinationen nothwendig zu vermeiden ist.

Donders gebührt das Verdienst, den ersten Versuch zur Ermittelung der Zeit von Unterscheidungs- und Wahlacten mittelst der Reactionsmethode gemacht zu haben[1]. Neben der gewöhnlichen Bestimmungsweise der Reactionszeit (gegebene Bewegung auf bekannten Eindruck), die er als *a*-Methode bezeichnet, bediente er sich hauptsächlich noch zweier Verfahrungsweisen, von denen die eine im wesentlichen unseren Wahlversuchen zwischen zwei Bewegungen (*b*-Methode), die andere unseren Wahlversuchen zwischen Ruhe und Bewegung entsprach (*c*-Methode nach Donders); in der Regel wurden nicht dauernde, sondern momentane Eindrücke angewandt. Donders hat jedoch diesen Versuchen eine andere psychologische Deutung gegeben: er meinte, nur bei den *b*-Versuchen komme eine Unterscheidungs- und Willenszeit, bei den *c*-Versuchen aber nur die erstere in Betracht. Er glaubt daher die Differenzen *c*—*a* als die eigentlichen Unterscheidungszeiten, die Differenzen *b*—*c* aber als die Willenszeiten betrachten zu dürfen, eine Ansicht, welcher sich auch v. Kries und Auerbach angeschlossen haben[2]. Diese Interpretation der Versuche ist jedoch unzulässig. Die Ueberlegung, ob wir eine Bewegung ausführen sollen oder nicht, ist eben so gut eine Wahlhandlung wie die Ueberlegung, ob wir von zwei Bewegungen die eine oder die andere ausführen; sie ist nur von etwas einfacherer Art. Auch beobachtet man bei der Ausführung der Methode, wenn man die sensorielle Reactionsweise anwendet, deutlich, dass zwischen die Apperception der Vorstellung und die Ausführung der Bewegung noch eine Ueberlegung, ob eine Reaction vorzunehmen sei oder nicht, also eine Wahlhandlung sich einschiebt. Ueber die absolute Größe der Unterscheidungs- und Wahlzeiten unter bestimmten Bedingungen sowie über ihr gegenseitiges Verhältniss zu einander geben daher die Vergleichungen der nach den Methoden *a*, *b* und *c* gewonnenen Resultate gar keinen Aufschluss. Ueberdies sind, wie oben ausgeführt, sichtlich schon in den Versuchen von Donders und noch mehr in denjenigen von v. Kries und Auerbach automatische Coordinationen vorgekommen. Wenn aber v. Kries wiederholt versichert, dass er sich bei der *c*-Methode durchaus keines Wahlvorgangs bewusst werde[3], so bildet das keine Widerlegung des obigen Einwandes. Denn diese Versicherung ist nach eingetretener automatischer Coordination vollkommen richtig; sie könnte dann freilich auch auf die *b*-Methode ausgedehnt werden, wo vielleicht nicht so schnell, aber mit der Zeit doch ebenso unausbleiblich, falls man nur zwei Eindrücken

1) de Jaager a. a. O. Donders, Archiv f. Anatomie u. Physiologie, 1868, S. 657 ff.
2) v. Kries und Auerbach, Archiv f. Physiologie, 1877, S. 300.
3) v. Kries, Vierteljahrsschrift f. wiss. Phil. XI, S. 7.

zwei Bewegungen zuordnet, der Vorgang automatisch wird. Uebrigens ergibt sich das allmähliche Automatischwerden der Reactionen deutlich auch aus dem Einflusse, welchen die Uebung in den Versuchen von v. Kries und Auerbach geäußert hat. Aus den Versuchsreihen des ersten Tages ergaben sich bei ihnen als Unterscheidungszeiten für die Localisation von Tasteindrücken bei *A.* 64 und 117$^{\sigma}$, bei *K.* 153 und 109$^{\sigma}$, die Mittel aus den sämmtlichen Versuchen aller Tage waren aber schließlich nur 21$^{\sigma}$ bei *A.* und 36$^{\sigma}$ bei *K.*[1]). Da es sich hier um Beobachter handelt, die von Anfang an in derartigen Versuchen geübt sind, so ist es vollkommen einleuchtend, dass so enorme Verkürzungen nicht auf eine Uebung im gewöhnlichen Sinne, sondern nur auf eine totale Aenderung des Reactionsvorganges selbst bezogen werden können: anfänglich waren offenbar noch wirkliche Unterscheidungs- und Wahlacte, zuletzt aber nur noch reflexartige Verbindungen zwischen Eindruck und Bewegung vorhanden.

Es ließe sich nun allerdings noch eine Bedingung denken, unter welcher aus den verkürzten, aber noch nicht vollständig automatisch gewordenen Reactionszeiten die minimale Dauer gewisser psychischer Acte erschlossen werden könnte. Diese Bedingung würde dann erfüllt sein, wenn die Elimination der einzelnen psychischen Acte eine bestimmte und sicher nachzuweisende Reihenfolge einhielte, wenn also z. B. bei der Donders'schen *c*-Methode zuerst die Wahl- und dann die Unterscheidungszeit in Wegfall käme. Sobald man dann den Vorgang gerade in diesem Stadium untersuchte, so würde diese Methode, unter den gleichen Voraussetzungen aber auch die *b*-Methode, minimale Erkennungszeiten ergeben. In der That halte ich es für sehr wahrscheinlich, dass bei dem Uebergang in die automatische Coordination diese Reihenfolge stattfindet, und es mögen daher die größeren der von v. Kries und Auerbach gefundenen Mittelwerthe annähernd wirklich solchen Minimalzeiten der Unterscheidung entsprechen. Aber abgesehen davon, dass für diese Reihenfolge der Elimination der sichere Nachweis fehlt, würde es immer noch zweifelhaft bleiben, bei welchem Punkte etwa noch ein kurzer Unterscheidungsact stattfindet, und bei welchem auch dieser, weil der ganze Vorgang automatisch geworden ist, auszufallen beginnt. Denn es ist keineswegs nothwendig oder auch nur wahrscheinlich, dass man an dieser Grenze erst bei den überhaupt erreichbaren Minimalzeiten der Reactionsdauer anlangt, sondern, nachdem schon der ganze Vorgang automatisch ist, bleibt eine weitere Verkürzung der Zeiten in Folge der rein physiologischen Erleichterung der Leitung in einer durch häufige Uebung bevorzugten Bahn immer noch möglich. Auf diese Weise fehlt uns jedes Mittel, aus dem objectiven Resultate der Versuche mit einiger Sicherheit zu entnehmen, ob und in welchem Maße bei demselben noch psycho-physische Vorgänge betheiligt gewesen sind. Es geht daraus abermals hervor, dass in Zukunft derartige Versuche niemals ohne die strengste Controle mittelst der Selbstbeobachtung ausgeführt werden sollten, und dass es bei der unsicheren Bedeutung der oben erwähnten Zwischenformen der Reactionsweise am angemessensten sein wird, auch bei den zusammengesetzten Reactionen die vollständige und die verkürzte Form streng von einander zu scheiden, um die erstere zur Untersuchung der psycho-physischen Mittelglieder, die letztere aber zur

[1]) Archiv f. Physiologie, 1877, S. 311.

Einübung automatischer Coordinationen und mittelst dieser zur Untersuchung der physiologischen Hülfsvorgänge zu verwenden.

Leider stehen uns Versuche der letzterwähnten Art, in denen psychische Acte absichtlich ausgeschlossen sind, noch nicht in dem Maße zu Gebote, um einen Anhaltspunkt für die Beurtheilung der numerischen Ergebnisse der früheren Versuche, die ohne Rücksicht auf diese Verhältnisse ausgeführt sind, abgeben zu können. Anfänge hierzu sind in einer noch nicht vollendeten Untersuchung von OSWALD KÜLPE gemacht, welche jedoch vorläufig in Bezug auf gewisse simultane Coordinationen zum Abschluss gelangt ist[1]). Wenn wir beide Hände im selben Moment zu bewegen suchen, so ist dies eine simultane automatische Coordination. Der Willensimpuls, der die Bewegung hervorbringt, ist an sich ein ungetheilter; aber wir werden annehmen dürfen, dass in den untergeordneten Centren eine Theilung der Bewegungsimpulse stattfindet. In Folge dessen werden beide Bewegungen zwar annähernd und für unsere Auffassung stets vollkommen gleichzeitig stattfinden; in Wirklichkeit kann aber noch die eine der anderen Bewegung um kleine Zeittheile voraus sein. In der That bestätigten dies die Beobachtungen, die mittelt des Fig. 227, S. 339 dargestellten Chronographen ausgeführt wurden. Auch zeigten sie, dass der Zeitunterschied der Bewegungen ein regelmäßiger zu sein pflegt, indem in der Ueberzahl der Fälle entweder die rechte oder die linke Hand voraus ist, ohne dass, wie es scheint, hierbei die Frage der Rechts- oder Linkshändigkeit einen Einfluss hat. Zugleich sind in bemerkenswerther, individuell constanter, aber bei verschiedenen Individuen wechselnder Weise die Richtung und die Größe der Zeitdifferenz von der Art des Impulses abhängig. Erfolgte die coordinirte Bewegung in der Form der muskulären Reaction auf einen Schalleindruck, so dass also die Bewegung reflexartig eintrat, so waren die Zeitdifferenzen der coordinirten Bewegungen am kleinsten, sie waren größer bei sensoriellen Reactionen, und am größten bei willkürlichen Bewegungen, die an keinen vorangehenden Sinneseindruck, sondern an einen spontanen Willensimpuls gebunden waren. Der absolute Werth der Zeitdifferenzen war überall ein sehr kleiner, verhielt sich aber individuell erheblich verschieden. Bei den zwei Beobachtern, von denen größere Versuchsreihen vorliegen, variiren die mittleren Zeitdifferenzen bei dem einen (G. LIPPS) je nach Art der Bewegung zwischen 5 und 9,5, bei dem andern (A. VIERKANDT) zwischen 8 und 22$^{\sigma}$. Natürlich lassen diese Versuche, bei denen es sich um coordinirte Mitbewegungen handelte, auf die Zeitdifferenzen bei reflexartigen Coordinationen, wie sie bei den gewöhnlichen Registrirversuchen eintreten können, keine unmittelbaren Schlüsse zu. Immerhin ist ersichtlich, dass die Unterschiede im letzteren Fall Größen von gleicher Ordnung wie die bei der automatischen Mitbewegung beobachteten sind, was indirect den Schluss auf den automatischen Charakter der verkürzten Reactionsformen bestätigt.

Ein von dem DONDERS'schen sowie dem meinigen abweichendes Verfahren zur Bestimmung der Erkennungs- und Wahlzeiten haben TIGERSTEDT und BERGQVIST eingeschlagen[2]). Indem dieselben meiner Auffassung sich anschlossen, dass bei der c-Methode von DONDERS noch ein Wahlact vorhanden sei, modificirten sie die letztere in der Weise, dass sie in einer Anzahl von Versuchen

1) Phil. Stud. VI, S. 514, VII, S. 147 ff.

2) TIGERSTEDT und BERGQVIST, Zeitschr. f. Biologie, XIX, S. 5 ff.

nur auf einen einfachen Lichtreiz, in einer andern auf zusammengesetzte Eindrücke nach der *c*-Methode reagirten; der Unterschied entsprach dann voraussichtlich der Apperceptionszeit des zusammengesetzten Objects im Verhältniss zum einfachen Eindruck. (Modificirte *c*-Methode.) In einer andern Versuchsreihe veränderten sie die von mir vorgeschlagene Unterscheidungsmethode (*d*-Methode) dahin, dass unregelmäßig wechselnd eine weiße Fläche und 1—3-stellige Zahlen dargeboten wurden; die Differenz sollte dann wieder einer Unterscheidungszeit entsprechen. (Modificirte *d*-Methode.) Beiderlei Versuche wurden bei Tagesbeleuchtung angestellt, so dass die Einflüsse der bei Friedrich's Versuchen (s. S. 370 f.) wirksamen Adaptation der Netzhaut an den Lichtreiz als hinwegfallend angesehen werden konnten. Doch gibt das Verfahren in beiden Fällen keine merklichen Unterscheidungszeiten, da bei der Reaction auf eine weiße Fläche, wenn dieselbe unregelmäßig mit einer schwarzen Fläche wechselt, ebenfalls ein Unterscheidungsact, nämlich der zwischen Schwarz und Weiß, stattfindet. Bei den von Tigerstedt und Bergqvist ausgeführten Versuchen haben außerdem jedenfalls vorzeitige Reactionen stattgefunden, was in diesem Falle auch bei der *c*-Methode nicht ausgeschlossen ist, indem hier unmittelbar nachdem erkannt wurde, dass der Eindruck zusammengesetzt sei, die Reaction stattfinden kann, während die Art der Zusammensetzung, also die Beschaffenheit der 1—3stelligen Zahl, erst nachher aus der Erinnerung bestimmt wird. Da nun die Erkennung, dass der Eindruck zusammengesetzt sei, in annähernd derselben Zeit geschehen kann, wie die, dass er einfach sei, so werden sich für den Fall vorzeitiger Reactionen die Differenzen beider Zeitwerthe nur wenig von Null entfernen. In der That ergab sich, dass diese Differenzen nach der modificirten *c*- wie *d*-Methode in die Grenzen der Versuchsfehler fielen[1]).

Eine von den oben benutzten Verfahrungsweisen abweichende Methode zur Bestimmung der Auffassungsdauer zusammengesetzter Gesichtsvorstellungen ist zuerst von Baxt angewandt worden[2]). Sie beruht darauf, dass ein Gesichtsobject um so länger auf das Auge einwirken muss, wenn es appercipirt werden soll, je zusammengesetzter es ist. Wir können nun allerdings selbst beim momentanen Blitz des elektrischen Funkens einen zusammengesetzten Eindruck auffassen, hierbei kommt aber die beim Auge sehr lange dauernde Nachwirkung des Reizes wesentlich in Betracht. Baxt suchte nun die letztere einigermaßen dadurch zu eliminiren, dass er dem aufzufassenden Eindruck einen andern folgen ließ, welcher, indem er ihn auslöschte, zugleich seine physiologische Nachwirkung abschnitt. Indem dabei die Zeit zwischen dem Haupteindruck und dem zweiten, auslöschenden Reize mehrfach variirt wurde, konnte durch Probiren diejenige Zwischenzeit der beiden Reize bestimmt werden, bei welcher eben noch eine Wahrnehmung zu Stande kam. Die so gemessene Zeit ist nun aber selbst bei gleich bleibender Complication des Eindrucks erheblich verschieden, indem sie mit der Intensität des auslöschenden Reizes von $^1/_{40}$ bis auf $^1/_{18}{}^s$ zunimmt. Hieraus lässt sich schließen, dass durch den nachfolgenden Reiz die Entwicklung des Nachbildes nicht völlig aufgehoben wird, sondern dass sich dieses um so leichter gegen jenen emporarbeitet, je schwächer er ist. Aus diesem Grunde geben aber auch die nach dieser Methode gemessenen Zeiten

1) A. a. O. S. 37, 42.
2) Baxt, Pflüger's Archiv, IV, S. 325.

keinen Aufschluss über die wirkliche Apperceptionszeit, sondern sie werden nothwendig kleiner als die letztere ausfallen. In der That sind die von Baxt beobachteten Zeiträume beträchtlich kleiner als die oben gefundenen Erkennungszeiten. Doch nehmen auch hier die Zeiten, die ein Eindruck einwirken muss, um nachträglich erkannt zu werden, selbstverständlich mit der Zusammensetzung desselben zu, und insofern entsprechen dieselben wohl einigermaßen der relativen Erkennungszeit. So fand Baxt die Auslöschungszeit für einen Buchstaben = 30, für zwei = 44$^{\sigma}$. Als einfachere und complicirtere Curven als Objecte benutzt wurden, verhielten sich die gebrauchten Zeiten wie 1 : 5. Ebenso war die Ausdehnung des Eindrucks von Einfluss: große Buchstaben konnten z. B. schon bei einer Zeitdauer gelesen werden, bei der kleine nicht einmal als Buchstaben erkannt wurden; es ist aber wahrscheinlich, dass dies von der Accommodation des Auges herrührt, weil kleinere Objecte zu ihrer Erkennung eine schärfere Accommodation nöthig machen als große. Endlich übt der Contrast mit den übrigen im Blickfeld gelegenen Eindrücken eine gewisse Wirkung aus, indem die Zeit um so kürzer wird, je größer der Beleuchtungsunterschied des wahrzunehmenden Objectes von seiner Umgebung ist.

Aehnliche Versuche hat Cattell ausgeführt, wobei er jedoch den Eindruck nicht durch weißes Licht auslöschte, sondern durch einen schwarzen Schirm nach sehr kurzer, aber willkürlich variirender Zeit unterbrach[1]). Dabei sind natürlich die zur Erkennung erforderlichen Einwirkungszeiten noch viel kürzer als nach dem Auslöschungsverfahren, weil die Entwicklung des Nachbildes weit vollkommener von statten geht. Gleichwohl zeigte es sich auch hier, dass die zur Erkennung eines Objectes erforderliche Einwirkungszeit mit der zusammengesetzten Beschaffenheit desselben zunimmt, und Cattell benützte daher dieses Verfahren zu der Beantwortung der praktisch interessanten Frage über die relative Lesbarkeit der Buchstaben. Die Versuche bestätigten die weit größere Deutlichkeit des lateinischen (Antiqua-) gegenüber dem deutschen (Fractur-) Druck, während zugleich in beiden Schriftarten die einzelnen Buchstaben bedeutende Unterschiede zeigten[2]).

4. Apperception gleichzeitiger und rasch sich folgender Eindrücke.

In einer neuen Form werden die Bedingungen der Apperception complicirt, wenn eine Mehrheit gleichzeitiger oder sehr rasch auf einander folgender Eindrücke gegeben ist, welche entweder gleichzeitig oder successiv appercipirt werden können. Zunächst müssen hierbei, wenn mit Sicherheit eine der Aufeinanderfolge der Reize entsprechende successive Auffassung derselben stattfinden soll, bestimmte, großentheils von den Sinnesorganen abhängige Bedingungen der Dauer und des Verlaufs der Sinnesreizung erfüllt sein. Diese Bedingungen bestehen

1) Phil. Stud. III, S. 94 ff.
2) Ebend. S. 119.

darin, dass 1) jedem Eindruck eine gewisse Zeit gegeben ist, während deren er einwirkt, und dass 2) die Eindrücke durch hinreichend große Intervalle getrennt sind.

Die zur Auffassung erforderliche Dauer des Eindrucks ist nur für Schall- und Lichtreize mit einiger Sicherheit zu bestimmen. Bei dem Knistergeräusch des elektrischen Funkens ist sie verschwindend klein; etwas länger ist sie bei regelmäßigen Klängen, bleibt aber immerhin, abgesehen von den höchsten Tönen, unter der Dauer zweier Doppelschwingungen[1]). Bei Lichteindrücken bestimmt zugleich die Intensität und Ausbreitung des Reizes die zu seiner Auffassung erforderliche Zeit. Annähernd scheint nämlich diese in arithmetischem Verhältnisse abzunehmen, wenn die Lichtstärken in geometrischem wachsen, und die nämliche Beziehung scheint zwischen der Ausdehnung der gereizten Netzhautfläche und der zur Auffassung erforderlichen Dauer der Reizung zu bestehen[2]).

Zu dieser für jeden einzelnen Eindruck erforderlichen Dauer kommt nun bei der Apperception einer Reihe von Eindrücken die Trennung der einzelnen durch hinreichend große Zeitintervalle. Diese Zwischenzeit ist beim Gesichtssinn am längsten, beim Gehörssinn am kürzesten. So fand Mach[3]) als Zeitintervall eben unterscheidbarer Eindrücke:

beim Auge	0,0470 Sec.
bei der Haut (des Fingers) .	0,0277 -
beim Ohr	0,0160 -

Die Zeit für das Gehör stimmt ziemlich genau mit der Geschwindigkeit von etwa $^1/_{60}$ Sec. überein, bei welcher die Schwebungen zweier Töne eben noch wahrgenommen werden können[4]). Bei hohen Knistergeräuschen, wie sie durch rasch nach einander überspringende elektrische Funken verursacht werden, fand jedoch Exner für das Ohr den erheblich kleineren Werth von $0{,}002^s$. Ebenso wird beim Auge das eben unterscheidbare Intervall kleiner, bis zu $0{,}017^s$, wenn schnell nach einander zwei etwas von einander entfernte Netzhautstellen durch einen Lichtblitz gereizt werden, und sich nun mit der Empfindung die Vorstellung einer Bewegung des Funkens verbindet. Im Gegensatze hierzu muss das Intervall zwischen zwei Eindrücken vergrößert werden, wenn diese verschiedenen Sinnesgebieten angehören; oft ist dasselbe dann außerdem davon abhängig, welcher der beiden Reize vorangeht. So fand Exner[5]) die kleinste unterscheidbare Zeit:

1) Vgl. I, S. 451.

2) Exner, Sitzungsber. der Wiener Akad. Math.-naturw. Cl. 2., LVIII, S. 596. Cattell, Phil. Stud. III, S. 100. Vgl. auch K. Petrén, Skandin. Archiv f. Physiol., IV, 1893, S. 421 ff.

3) Sitzungsber. der Wiener Akad. Math.-naturw. Cl., 2., LI, S. 142.

4) Vgl. I, S. 438.

5) Pflüger's Archiv XI, S. 403.

zwischen	Gesichts- und Tasteindruck	0,071 Sec.
-	Tast- und Gesichtseindruck	0,050 -
-	Gesichts- und Gehörseindruck	0,160 -
-	Gehörs- und Gesichtseindruck	0,060 -
-	Geräuschempfindungen der beiden Ohren . .	0,064 -

Die Verschiedenheit des Intervalls je nach der Reihenfolge der Eindrücke erklärt sich offenbar aus der verschiedenen Dauer des Ansteigens und der Nachwirkung der Reizungen, wie dies namentlich die bedeutende Verlängerung bei vorangehendem Gesichtseindruck beweist. Hierdurch kommt es auch, dass, wenn ein Lichtreiz gleichzeitig mit einem Schall- oder Tastreiz auf uns einwirkt, wir geneigt sind, letzteren zuerst zu appercipiren. Immerhin tritt dies keineswegs ausnahmslos ein, sondern es kann auch hier selbst dann noch der Lichteindruck früher zur Apperception gelangen, wenn er in Wirklichkeit nachfolgt. Solche Verschiebungen der Aufeinanderfolge sind, wie wir früher fanden, sowohl zwischen disparaten wie zwischen gleichartigen Sinneseindrücken möglich (S. 355). Bedingung zu dem Eintritt der Erscheinung ist stets, dass die Aufmerksamkeit vorzugsweise der einen der beiden Vorstellungen zugekehrt sei, wobei dann außerdem die Stärke des Reizes seine Bevorzugung begünstigt. Anderseits können beide Eindrücke nur dann bei sehr gespannter Aufmerksamkeit gleichzeitig in den Blickpunkt des Bewusstseins treten, wenn dieselbe möglichst *gleichmäßig* auf die zwei Eindrücke gerichtet ist. Ein Fall dieser Art liegt in jenen Versuchen vor, wo man einen signalisirten Eindruck möglichst gleichzeitig zu registriren sucht (S. 350). Wir sahen, dass sich hier nicht nur in der Selbstbeobachtung die Auffassung der verschiedenen Sinne meistens als eine gleichzeitige darstellt, sondern dass auch zuweilen die Registrirung wirklich eine durchschnittlich gleichzeitige ist, indem sie bald positive bald negative Werthe annimmt.

Dies führt uns auf die zeitliche Lagebestimmung von Vorstellungen, welche *gleichzeitigen* oder durch ein *verschwindend kurzes* Intervall getrennten Eindrücken entsprechen. Es ist für das Wesen der Zeitanschauung beachtenswerth, dass von den drei denkbaren Fällen, Gleichzeitigkeit, stetigem und unstetigem Uebergang, in diesem Falle nur der erste und der letzte vorkommt, *nicht der zweite*. Sobald wir die Eindrücke nicht gleichzeitig auffassen, wobei wir sie in eine Complexion vereinigen, bemerken wir immer eine kürzere oder längere Zwischenzeit, die dem Sinken der einen und dem Steigen der andern Vorstellung zu entsprechen scheint. Unsere Aufmerksamkeit kann sich möglicherweise zwei Eindrücken gleichmäßig anpassen: dann treten diese in *eine* Vorstellung zusammen. Oder sie kann nur *einem* Eindruck genügend adaptirt sein, um denselben sehr rasch nach seiner Einwirkung zu apper-

cipiren: dann hat der zweite Eindruck eine gewisse Zeit der Latenz nöthig, während deren die Spannung der Aufmerksamkeit für ihn wächst und sich für den ersten vermindert. Die Eindrücke werden daher nun als zwei wahrgenommen, die in dem Verhältniss der Succession zu einander stehen, d. h. durch ein Zeitintervall getrennt sind, in welchem die Aufmerksamkeit auf keinen zureichend adaptirt ist, um ihn zur Apperception zu bringen. Für die Bewegung der Aufmerksamkeit sind diese Thatsachen von großer Wichtigkeit. Wir haben uns diese Bewegung als Wanderung eines Blickpunktes von wechselnder Ausdehnung und von einer im umgekehrten Verhältniss zur Ausdehnung wechselnden Helligkeit über das Blickfeld gedacht. Die successive Anpassung an verschiedene Eindrücke können wir uns nun so vorstellen, dass sich der innere Blickpunkt, wenn er von einer Vorstellung zu einer andern übergeht, immer zuerst über einen beträchtlichen Theil des ganzen Blickfeldes ausdehnt und hierauf an einer andern Stelle desselben wieder verengert. Auch darin verhält sich also das innere Blickfeld wesentlich verschieden von dem äußern des Auges. Von einem ersten zu einem davon entfernten zweiten Lichteindruck können wir nur übergehen, indem der Fixationspunkt zwischenliegende Eindrücke streift. Wenn aber die Apperception von einer Vorstellung zur andern eilt, so verschwindet dazwischen alles in dem Halbdunkel des allgemeinen Bewusstseins.

Verwickelteren Bedingungen begegnet die Apperception gleichzeitiger Eindrücke, wenn eine stetige Folge von Eindrücken gegeben ist und in diese nun irgend ein anderer Eindruck eingeschoben wird. Hier entsteht die Frage: mit welchem Glied der stetig ablaufenden Vorstellungsreihe wird die hinzutretende Vorstellung durch die Apperception verbunden?

Auch hier ist der hinzutretende Eindruck entweder ein gleichartiger oder ein disparater Reiz. Ist derselbe gleichartig, tritt z. B. ein Gesichtsreiz in eine Reihe von Gesichtsvorstellungen, ein Schallreiz in eine Reihe von Gehörsvorstellungen, so vermag zwar die Apperception die Reihenfolge der Vorstellungen zu verschieben. Solches findet aber ganz innerhalb der engen Grenzen statt, in denen sich dies bei der Einwirkung zweier isolirter Eindrücke ereignen kann, so dass zwischen der Verbindung der Vorstellungen und der wirklichen Verbindung der Eindrücke keine oder kaum merkliche Differenzen gefunden werden. Ist dagegen der hinzutretende Eindruck ein disparater Reiz, so ergeben sich sehr bedeutende Zeitverschiebungen der Vorstellung. Da wir die Verbindungen ungleichartiger Vorstellungen Complicationen nennen[1]), so mögen die Versuche,

[1]) Vgl. unten Cap. XVII, 1. Ueber die Complicationsmethode im allgemeinen vgl. Phil. Stud. I, S. 34 ff.

die sich auf die zeitliche Ordnung solcher gleichzeitig einwirkender verschiedenartiger Eindrücke beziehen, hier kurz als Complicationsversuche bezeichnet werden.

Am zweckmäßigsten wählt man bei denselben als stetige Vorstellungsreihe Gesichtsvorstellungen, welche man sich leicht mittelst eines bewegten Objectes verschaffen kann, und als hinzutretenden disparaten Eindruck einen Schallreiz. Man lässt z. B. vor einer kreisförmigen Scala einen Zeiger mit gleichförmiger und hinreichend langsamer Geschwindigkeit sich bewegen, so dass die Einzelbilder desselben nicht verschmelzen, sondern seine Stellung in jedem Momente deutlich aufgefasst werden kann. Dem Uhrwerk, welches den Zeiger dreht, gibt man eine solche Einrichtung, dass bei jeder Umdrehung ein einmaliger Glockenschlag ausgelöst wird, dessen Eintrittszeit beliebig variirt werden kann, indess der Beobachter niemals zuvor weiß, wann der Glockenschlag wirklich stattfindet. Noch vortheilhafter ist die Benutzung eines Pendels, welches durch ein Uhrwerk getrieben wird und jedesmal bei seiner Schwingung einen Schallreiz auslöst, der wieder willkürlich mit irgend einer Stellung des vom Pendel bewegten Zeigers combinirt werden kann. Es sind nun bei diesen Beobachtungen drei Dinge möglich: Entweder kann der Glockenschlag genau im selben Moment appercipirt werden, in welchem der Zeiger zur Zeit des Schalls steht; in diesem Fall findet also keine Zeitverschiebung statt. Oder der Schall kann mit einer späteren Zeigerstellung combinirt werden: dann werden wir, falls der Zeitunterschied so bedeutend ist, dass er nicht bloß auf die Fortpflanzungsvorgänge bezogen werden kann, eine Zeitverschiebung der Vorstellungen annehmen müssen, die wir in diesem Fall positiv nennen wollen. Endlich kann aber auch der Glockenschlag mit einer Zeigerstellung combinirt werden, welche früher liegt als der wirkliche Schall: hier werden wir die Zeitverschiebung als eine negative bezeichnen. Das scheinbar natürlichste, am meisten der Voraussicht gemäße scheint nun die positive Zeitverschiebung zu sein, da zur Apperception immer eine gewisse Zeit erfordert wird. Man könnte daher denken, dass diese Versuche sogar die einwurfsfreieste Methode abgeben möchten, um die wirkliche Apperceptionsdauer beim Wechsel disparater Vorstellungen zu bestimmen, weil bei ihnen die bei den Reactionsversuchen mitwirkenden rein physiologischen Factoren am wenigsten ins Spiel kommen. Aber der Erfolg zeigt, dass gerade das Gegentheil richtig ist. Der häufigste Fall ist es, dass die Zeitverschiebung negativ wird, dass also der Schall anscheinend früher gehört wird, als er wirklich stattfindet. Seltener ist sie null oder positiv. Zu bemerken ist übrigens, dass bei allen diesen Versuchen die sichere Combination des Schalls mit einer bestimmten Zeigerstellung eine gewisse Zeit erfordert, und dass dazu niemals eine einzige

Umdrehung des Zeigers genügt. Es muss also die Bewegung eine längere Zeit hindurch vor sich gehen, wobei auch die Schalleindrücke eine regelmäßige Reihe bilden, so dass immer ein gleichzeitiges Ablaufen zweier disparater Vorstellungsreihen, einer continuirlichen und einer durch leere Zeitstrecken unterbrochenen, stattfindet, deren jede durch ihre Geschwindigkeit die Erscheinung beeinflussen kann. Dabei bemerkt man, dass zuerst der Schall nur im allgemeinen in eine gewisse Region der Scala verlegt wird, und dass er sich erst allmählich bei einer bestimmten Zeigerstellung fixirt. Ein auf solche Weise durch Beobachtung bei mehreren Umdrehungen zu Stande gekommenes Resultat bietet übrigens noch keine zureichende Sicherheit. Denn zufällige Combinationen der Aufmerksamkeit spielen hier eine große Rolle. Wenn man sich vornimmt, den Glockenschlag mit irgend einer willkürlich gewählten Zeigerstellung zu verbinden, so gelingt dies nicht schwer, falls man nur diese Stellung nicht zu weit von dem wirklichen Ort des Schalls wählt. Verdeckt man ferner die ganze Scala mit Ausnahme eines einzigen Theilstrichs, vor welchem man nun den Zeiger vorbeigehen sieht, so ist man geneigt, den Glockenschlag gerade mit dieser wirklich gesehenen Stellung zu combiniren, und zwar kann dabei leicht ein Zeitintervall von mehr als $^1/_4$ Secunde ignorirt werden. Brauchbare Resultate lassen sich also nur aus lange fortgesetzten zahlreichen Versuchen gewinnen, in denen sich solche unregelmäßige Schwankungen der Aufmerksamkeit immer mehr ausgleichen, so dass die wahren Gesetze ihrer Bewegung deutlich hervortreten können. In andern Versuchen kann dem Schallreiz eine andere zur Reihe der Gesichtseindrücke ungleichartige Sinneserregung, z. B. ein Tast- oder elektrischer Hautreiz, substituirt werden. Von besonderem Interesse aber ist es, mehrere Complicationen gleichzeitig zu bilden, also z. B. einen Schall- und Tastreiz oder neben diesen auch noch einen elektrischen Hautreiz einwirken zu lassen, und den Einfluss dieser wachsenden Zusammensetzung der Eindrücke auf die etwa eintretende Zeitverschiebung zu beobachten. Endlich kann bei dieser Zunahme der Eindrücke noch der Hinzutritt gleichartiger mit demjenigen ungleichartiger Reize verglichen werden. Hat man z. B. die Zeitverschiebung bei einem elektrischen Hautreiz geprüft, so lässt sie sich in andern Versuchen für 2 oder 3 in eine simultane Gesammtvorstellung verschmolzene Hautreize feststellen u. s. w. Bezeichnen wir diese Verbindung gleichartiger Eindrücke als gleichartige Association, so kann demnach diese letztere ganz ähnlich wie die Complication untersucht werden.

Gehen wir aus von dem einfachsten dieser Fälle, von der Complication der in allen Versuchen unverändert bleibenden Reihe der Gesichtseindrücke mit einer ungleichartigen Vorstellung, so ergibt sich hier als constantes

Resultat, dass innerhalb mäßiger Grenzen der Geschwindigkeit die Zeitverschiebung stets negativ ist, d. h. der hinzutretende Reiz wird vor dem mit ihm gleichzeitigen Gesichtseindruck appercipirt. Wächst die Geschwindigkeit der auf einander folgenden Gesichtseindrücke, so nimmt diese Verschiebung ab; sie wurde in meinen Beobachtungen null, wenn das Intervall zwischen zwei Gesichtszeichen $^1/_{36}{}^s$ und gleichzeitig das Intervall zwischen den Gehörseindrücken 1^s betrug. Bei noch größerer Geschwindigkeit wurde die Zeitverschiebung positiv, doch war hier sehr bald die Grenze erreicht, bei der eine deutliche Unterscheidung der Gesichtszeichen nicht mehr möglich war. Einen auffallenden Einfluss hat außerdem die Geschwindigkeitsänderung. Bei zunehmender Geschwindigkeit wächst nämlich die negative Zeitverschiebung, und bei abnehmender nimmt sie ab und kann endlich in eine positive übergehen[1]). Doch zeigt die Größe dieser Aenderungen individuelle Unterschiede. So konnte W. von Tchisch selbst bei den größten von ihm untersuchten Geschwindigkeiten und Geschwindigkeitsänderungen bei der Complication mit einem Eindruck immer nur negative Zeitverschiebungen beobachten[2]). Zugleich fand dieser Beobachter, dass Tasteindrücke, und zwar sowohl Druck- wie elektrische Hautreize, die nämliche Größe der Zeitverschiebung ergeben, so dass der Vorgang als unabhängig von dem speciellen Sinnesgebiet betrachtet werden kann.

Tritt nun zu der ersten Complication noch eine zweite hinzu, verbindet sich also z. B. mit dem Schall- ein gleichzeitiger Tasteindruck, so werden die beiden letzteren stets simultan aufgefasst; die Zeitverschiebung nimmt nun im Vergleich mit der einfachen Complication beträchtlich ab, doch bleibt sie im allgemeinen noch negativ. Die Beobachtung zeigt außerdem, dass sich hierbei verschiedenartige Eindrücke in einem Sinnesgebiet ebenso wie disparate Reize verhalten. Man erhält also die nämliche Verminderung der Zeitverschiebung, wenn man statt eines Schall- und Tastreizes zwei verschiedenartige Schallreize, z. B. einen Glockenton und einen Hammerschlag, oder zwei verschiedenartige Tastreize, einen Druck und einen elektrischen Hautreiz, mit einander verbindet. Diese Thatsache macht es leicht, die Zusammensetzung der Complication noch weiter zu steigern. Fügt man demgemäß zu den vorigen noch einen dritten ungleichartigen Eindruck, z. B. zu dem Schall- und Druckreiz einen elektrischen Hautreiz, so nimmt nun die Zeitverschiebung regelmäßig positive Werthe an, und die Größe der letzteren wird noch etwas vermehrt, wenn man zu einer Complication vierten Grades (mittelst eines zweiten ungleichartigen Schallreizes) übergeht.

1) Vgl. dieses Werk, 2. Aufl., II, S. 266 ff.
2) W. von Tchisch, Phil. Stud., II, S. 603 ff.

Qualitativ ähnlich dem hier geschilderten gestaltet sich der Verlauf der Erscheinungen, wenn man zu der primären Complication successiv nicht disparate sondern gleichartige Eindrücke hinzufügt. Dies lässt sich am einfachsten mit Hülfe elektrischer Hautreize ausführen. Verwendet man zur primären Complication einen einfachen elektrischen Hautreiz, so kann dieser Process zunächst mit einer gleichartigen Association verbunden werden, wenn man noch einen zweiten ähnlichen und simultan einwirkenden Reiz an einer andern Hautstelle nimmt; auf dieselbe Weise können zu dieser ersten durch Vermehrung der distincten Hautreize weitere gleichartige Associationen treten. Die Eindrücke auf die Tastfläche werden dann, wenn man nicht allzu entfernt liegende Stellen reizt, wenn man sich also z. B. auf verschiedene Punkte beider Hände beschränkt, zu einer Gesammtvorstellung verbunden, so dass diese Association derjenigen Form entspricht, welche wir unten als extensive Verschmelzung unterscheiden werden. (Cap. XVII, 1.) Auch hier erfolgt nun bei der Hinzufügung eines zweiten Eindrucks zu der primären Complication eine Abnahme der Zeitverschiebung, und diese Abnahme wird noch größer bei einem dritten und vierten Eindruck; aber quantitativ ist die Veränderung viel geringer als im vorigen Falle, so dass selbst bei drei zur primären Complication hinzugekommenen gleichartigen Eindrücken die Zeitverschiebung negativ bleibt. Beide Formen der Zusammensetzung lassen sich nun weiterhin in beliebiger Weise mit einander combiniren: man kann also die primäre Complication gleichzeitig durch weitere Complicationen und durch einzelne Verschmelzungen verändern. In solchen Fällen besteht dann der resultirende Einfluss auf die Zeitverschiebung aus einer Addition der einzelnen Einflüsse, welche die zusammenwirkenden Complicationen und Verschmelzungen für sich hervorgebracht haben würden.

Die Fig. 229 veranschaulicht diese Verhältnisse an drei charakteristischen Beispielen. Dieselbe bezieht sich auf Versuche ohne Geschwindigkeitsänderung: die Eindrücke fielen also mit dem Durchgang des benutzten Pendelapparates durch seine Gleichgewichtslage (Nullstellung des Zeigers) zusammen. Die negativen Zeitverschiebungen sind durch negative, die positiven durch positive Ordinaten zur Abscissenlinie *XY* dargestellt. Die Zeitwerthe der Ordinaten sind in Zehntausendtheilen einer Sec. beigefügt, und zwar sind hierzu die Mittelwerthe aus den drei benutzten Geschwindigkeiten (5,69 — 7,25 — 10,30°) genommen worden. Die Curve *a* entspricht einer Reihe reiner Complicationen bis zu 4 Eindrücken: bei 1 liegt die Zeitverschiebung der primären Complication, bei 2, 3 und 4 sind die entsprechenden Werthe einer doppelten, einer drei- und vierfachen Complication aufgetragen. Die Curve *b* entspricht einem successiven Hinzutritt von drei gleichartigen Associationen

(bei 2, 3 und 4) zur primären Complication (1). Endlich die Curve *c* stellt die Ergebnisse einer Versuchsreihe dar, in welcher zur primären Complication zuerst eine gleichartige Association hinzutrat (2), worauf sich dann drei weitere Complicationen (3, 4, 5) anschlossen. Aus dieser Darstellung erhellt unmittelbar der stärkere Einfluss, den die fortschreitende Complication eines Eindrucks im Vergleich mit dem Wachsthum desselben durch gleichartige Associationen ausübt, und zugleich die allmähliche Verminderung der Wirkung in beiden Fällen mit der Vermehrung der Zahl neuer Eindrücke.

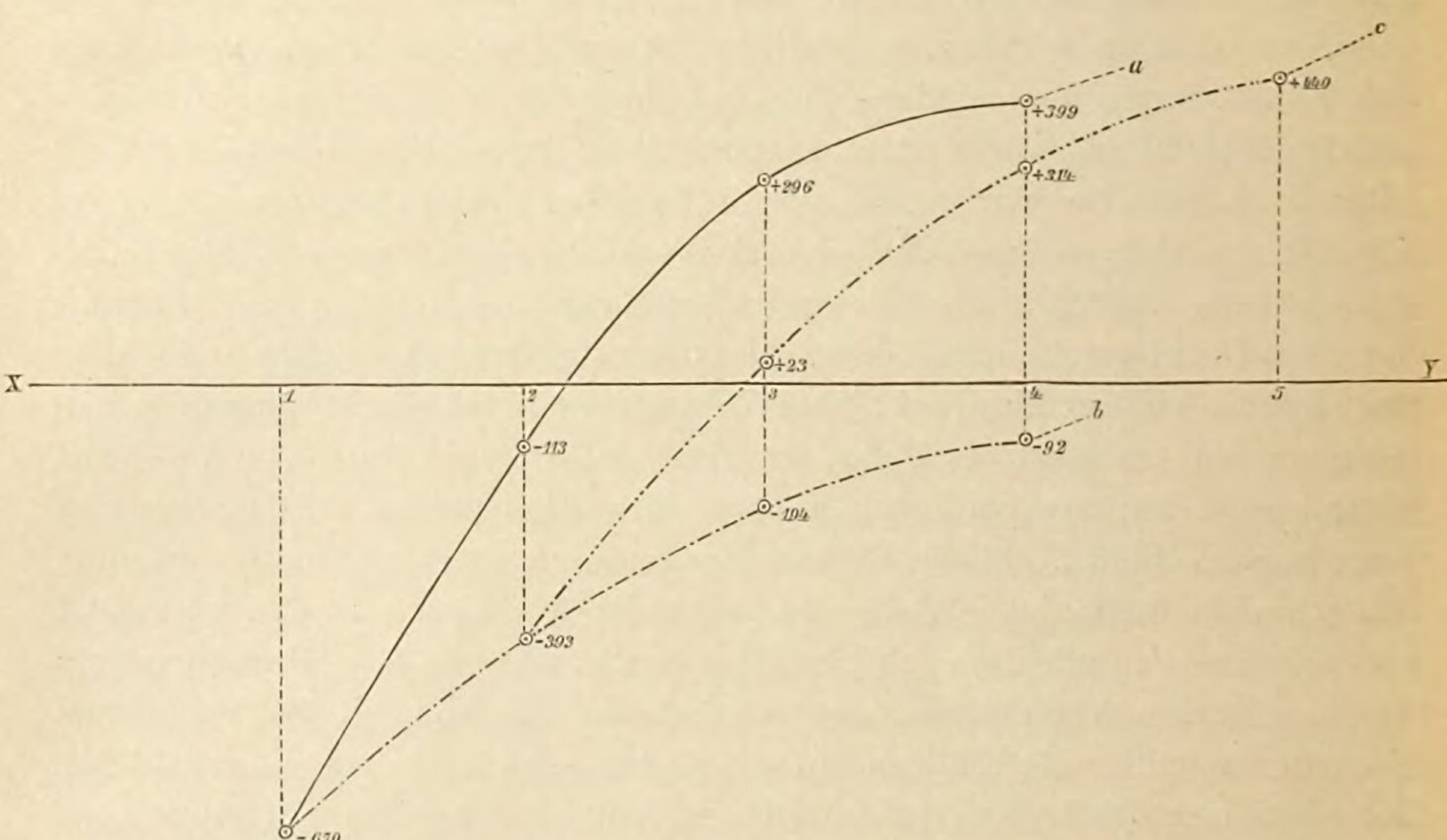


Fig. 229.

Die Interpretation dieser Ergebnisse wird von der Erwägung ausgehen können, dass bei der Complication eines ungleichartigen Reizes mit einer Reihe sich gleichmäßig folgender Gesichtszeichen die einfachsten und darum leichtesten Bedingungen für die Apperception des disparaten Eindrucks gegeben sind. Bei dieser Einordnung eines Sinneseindrucks in eine ungleichartige Vorstellungsreihe kann jener mit jedem beliebigen Glied der Reihe combinirt werden, so lange man die Grenzen nicht überschreitet, wo für unsere Zeitauffassung die zeitliche Trennung der Reize deutlich bemerkbar wird. Von vornherein existirt also nicht eine feste zeitliche Zuordnung, sondern eine innerhalb der Grenzen, welche der Genauigkeit des Zeitsinns in diesem speciellen Fall zukommt, variable. Zugleich findet aber, wie die Selbstbeobachtung deutlich zeigt, nicht etwa ein Wechsel in der Auffassung der disparaten Sinneseindrücke in der Weise statt, dass

im Moment der Apperception des Schalls die Auffassung der Gesichtseindrücke unterbrochen wird, um sich dann erst diesen wieder zuzuwenden, sondern die Reihe derselben läuft vollkommen stetig und ebenso ungestört ab, als wenn keine Complication stattfände, und bei einem bestimmten Punkte verbindet sich mit dieser Reihe der simultane Eindruck zu einer vollkommen simultanen, nicht successiven Gesammtvorstellung[1]). Innerhalb jener durch die Genauigkeit des Zeitsinns bestimmten Grenzen variabler Zuordnung der Eindrücke ist nun offenbar das scheinbare Zusammenfallen der Eindrücke nicht mehr von ihrem wirklichen Zusammenfallen, sondern einzig und allein von dem Spannungswachsthum der Aufmerksamkeit abhängig. Dieses Spannungswachsthum wird naturgemäß durch die Geschwindigkeit bestimmt, mit welcher die beiderlei Eindrücke, sowohl die complicirenden Reize wie die Reize der Gesichtszeichen, auf einander folgen. Bei einer großen Geschwindigkeit der ersteren kann sich die Anpassung der Aufmerksamkeit gerade von einem Eindruck zum andern vollenden: hier ist daher die Zeitverschiebung durchschnittlich null. Bei noch größerer Geschwindigkeit ist die Anpassung noch nicht vollendet; bei den gewöhnlichen mäßigeren Geschwindigkeitsgraden aber ist sie früher vollendet, daher die negative Zeitverschiebung als die regelmäßige Erscheinung sich einstellt. Außerdem ist die Anpassungsgeschwindigkeit auch von der Succession der Gesichtsvorstellungen abhängig, mit denen sich der disparate Eindruck complicirt. Sie ist größer, wenn dieselben rascher, kleiner, wenn sie langsamer auf einander folgen, indem unwillkürlich der Spannungswechsel von der Succession der ablaufenden Vorstellungsreihe bestimmt wird; daher die größte negative Zeitverschiebung bei verhältnissmäßig langsamer Succession. Aus ähnlichen Bedingungen erklärt sich endlich der in unsern Versuchen auftretende Einfluss der Geschwindigkeitsänderung. Der Aufmerksamkeit wird es um so schwerer, den hinzutretenden Eindruck mit einer bestimmten unter den Gesichtsvorstellungen zu combiniren, mit je größerer Geschwindigkeit sich die Reihe der letzteren bewegt. Wir sind daher geneigt, wo die Geschwindigkeit der

[1]) Die von W. James (Psychology I, p. 410 ff.) sowie von J. R. Angell und A. H. Peirce (Amer. Journ. of Psychol. IV, p. 529 ff.) dem Phänomen der Zeitverschiebungen gegebenen Interpretationen halte ich schon deshalb für unzutreffend, weil sie beide eine solche Succession annehmen: sie interpretiren damit etwas in die Erscheinung hinein was absolut nicht wahrzunehmen ist. Uebrigens vermag ich nicht zu beurtheilen, inwieweit etwa bei den Versuchen der letztgenannten Beobachter, die theils wegen ihrer geringen Anzahl, theils in andern Bedingungen, z. B. in der langsameren Zeitfolge der Schalleindrücke, von den obigen abwichen, zum Theil noch andere Momente maßgebend gewesen sind. James, der in gewohnter Weise die Versuche erklärt, ohne sie aus eigner Erfahrung zu kennen, ist der Meinung, meine Erklärung der Erscheinung bestehe darin, dass ich annehme, der Schall werde bei der negativen Zeitverschiebung in Folge einer »Hallucination« wahrgenommen. Dass dies irrig ist, brauche ich für den aufmerksamen Leser wohl nicht erst zu bemerken.

Gesichtszeichen ungleichförmig ist, den Schall mit einem der langsameren zu verbinden. So kommt es, dass die negative Zeitverschiebung bei zunehmender Geschwindigkeit zu-, bei abnehmender aber abnimmt.

Tritt nun zu dem ersten ein zweiter disparater Eindruck hinzu, so wird dadurch die Spannung der Aufmerksamkeit erschwert, und es wird daher diese Spannung einer längeren Zeit bedürfen als bei bloß einem Eindruck. Hieraus erklärt sich unmittelbar die eintretende Abnahme der negativen Zeitverschiebung. Diese Abnahme wird naturgemäß noch größer bei einer drei- oder gar vierfachen Complication; zugleich lehrt aber der Versuch, dass mit wachsender Complication die relative Erschwerung, die jeder neue Eindruck hinzufügt, verhältnissmäßig immer kleiner wird. Dem geht offenbar die leicht zu bestätigende Erscheinung parallel, dass die complicirte Vorstellung fortwährend an Klarheit abnimmt, indem die disparaten Eindrücke allmählich sich merklich stören. Man wird daher annehmen dürfen, dass jene relative Verminderung von der Abnahme der für jeden einzelnen Eindruck disponibeln Spannung herrührt, während dagegen die Gesammtspannung bis zu vier Eindrücken zunimmt, hier aber auch, wie der Verlauf der Curven *a* und *c* in Fig. 229 lehrt, schon der Grenze nahe zu sein scheint, die sie überhaupt zu erreichen vermag. Besteht die Vermehrung der Eindrücke in einer Hinzufügung gleichartiger Reize zur primären Complication, so wird hierdurch begreiflicher Weise der Aufmerksamkeit ein weit geringeres Wachsthum ihrer Spannung zugemuthet, da es verhältnissmäßig leicht ist, eine Vielheit von gleichartigen Sinneseindrücken in eine Gesammtvorstellung zusammenzufassen. Auf diese Weise erklärt sich unmittelbar die geringere Abnahme der negativen Zeitverschiebung im letzteren Falle.

Nimmt man demnach die primäre Complication (I Fig. 229) zum Ausgangspunkt, so lassen sich die in den andern Fällen eintretenden Veränderungen der Zeitverschiebung zum Maßstabe nehmen, um daran die mit der Zusammensetzung der Eindrücke durch steigende Complication oder gleichartige Association eintretende Erschwerung der Apperception zu ermessen. Da man aber ferner annehmen darf, dass bei gleich bleibender Geschwindigkeit der Gesichtseindrücke und der Intervalle des hinzutretenden Eindrucks die Spannung der Aufmerksamkeit in allen Fällen im gleichen Zeitmoment anzuwachsen beginnt, so werden jene Differenzen auch unmittelbar als Verzögerungswerthe der Apperception oder auch, mit Rücksicht auf den hinzutretenden Eindruck, als Zeitwerthe für die Verbindung des neuen Eindrucks mit der primären Complication angesehen werden können. Wenn also z. B. die bei der letzteren vorhandene negative Zeitverschiebung in einer Versuchsreihe um $55{,}7^{\sigma}$ abnimmt, sobald ein zweiter disparater Eindruck

hinzukommt, so werden wir diese 55,7σ als die Zeit ansehen dürfen, welche die erste zur primären hinzutretende Complication zu ihrem Vollzug bedarf. Auf diese Weise ergeben sich aus den durch die obigen Curven dargestellten Mittelzahlen der Complication und der gleichartigen Association, wenn man zum Ausgangspunkte immer die primäre Complication nimmt, in Tausendtheilen einer Sec. die Zeiten:

der ersten Complication einer einfachen Vorstellung (Curve *a*)	55,7
der zweiten - - - - -	40,9
der dritten - - - - -	10,3
der ersten gleichartigen Association einer einfachen Vorstellung (Curve *b*)	27,7
der zweiten - - - - - -	19,9
der dritten - - - - - -	10,2
der ersten Complication einer zusammengesetzten Vorstellung (Curve *c*)	41,6
der zweiten - - - - -	29,1
der dritten - - - - -	12,6

Mit den Bedingungen, welche uns in dem einfachsten der obigen Fälle, nämlich bei der primären Complication eines Schalleindrucks mit einer Reihe successiver Gesichtsvorstellungen begegnet sind, stimmen im wesentlichen die Bedingungen gewisser astronomischer Zeitbestimmungen überein. Aehnlich wie die früher dargestellten Reactionsversuche aus den astronomischen Registrirbeobachtungen, so haben sich in der That die hier beschriebenen Complicationsversuche aus den älteren Durchgangsbeobachtungen der Astronomen mittelst der so genannten Auge- und Ohrmethode entwickelt. Bei dieser Methode, die Zeit des Durchgangs eines Sterns durch den Meridian des Beobachtungsortes zu bestimmen, bedient sich nämlich der Astronom eines um eine Horizontalaxe im Verticalkreis des Meridians drehbaren Fernrohrs, des Passageinstruments. Zur Orientirung im Gesichtsfelde dient ein in der gemeinsamen Focalebene der Objectiv- und Ocularlinse ausgespanntes Fadennetz, das gewöhnlich aus 2 Horizontalfäden und aus 5, 7 oder mehr Verticalfäden besteht. Das Fernrohr wird so aufgestellt, dass der mittlere Verticalfaden genau mit dem Meridiane zusammenfällt. Einige Zeit, ehe der Stern diesen Faden erreicht, sieht man nach der Uhr und zählt dann, während man durch das Fernrohr blickt, nach den Schlägen der Uhr die Secunden weiter fort. Da nun der Stern, namentlich wenn er eine größere Geschwindigkeit besitzt[1]), selten mit dem Secundenschlag durch den Meridian treten wird, so muss sich der Beobachter, um auch noch die Bruchtheile einer Secunde bestimmen zu können, den Ort des Sterns bei dem letzten Secundenschlag vor dem Durchtritt und bei dem ersten Secundenschlag nach dem Durchtritt durch den Mittelfaden des Fernrohrs merken und dann die Zeit nach dem durchmessenen Raum eintheilen. Gesetzt z. B. man habe 20 Secunden gezählt, bei der 21. Secunde

[1]) Dies ist immer der Fall, weil man die Methode, so wie sie oben beschrieben ist, nur bei solchen Sternen anzuwenden pflegt, die nicht allzufern vom Himmelsäquator liegen. Bei dem Polarstern ist die Beobachtungsweise eine andere, worauf wir hier nicht näher eingehen können, da dieselbe für die vorliegende Frage ohne Interesse ist. Vgl. darüber Peters, Astronomische Nachrichten, XLIX, S. 16.

befinde sich der Stern im Abstand *ac*, bei der 22. im Abstand *bc* von dem Mittelfaden *c* (Fig. 230), und es verhalten sich *ac* : *bc* wie 1 : 2, so muss, da die ganze Distanz *ab* in einer Secunde durchlaufen wurde, der Stern den Mittelfaden *c* bei $21\frac{1}{3}$ Sec. Uhrzeit passirt haben. Offenbar sind nun die Verhältnisse bei diesen Beobachtungen ganz ähnliche wie bei unsern Versuchen. Die Bewegung des Sterns vor den Verticalfäden des Fernrohrs gleicht der Vorbeibewegung des Zeigers vor der Scala. Es wird also auch hier eine Zeitverschiebung erwartet werden können, die bei größeren Geschwindigkeiten leichter im positiven Sinne, im entgegengesetzten Falle leichter im negativen stattfinden wird. Die Beobachtungen der Astronomen geben keine Gelegenheit, die absolute Größe dieser Zeitverschiebung zu bestimmen. Aber die Existenz derselben verräth sich darin, dass, nachdem alle sonstigen Fehler der Beobachtung möglichst eliminirt sind, stets zwischen den Zeitbestimmungen je zweier Beobachter eine persönliche Differenz bleibt, die hier viel bedeutender sein kann als bei den Zeitbestimmungen nach der Registrirmethode (S. 320 f.). Sie beläuft sich in vielen Fällen nur auf Zehn- oder Hunderttheile einer Secunde, in andern kann sie eine volle Secunde und darüber betragen. Es ist wohl kaum zu bezweifeln, dass bei den kleineren persönlichen Gleichungen die Zeitverschiebungen der zwei Beobachter im selben Sinne stattfinden und nur von verschiedener Größe sind; bei größeren persönlichen Gleichungen werden dagegen auch Unterschiede in der Richtung der Zeitverschiebung zu erwarten sein. Dabei kommt überdies in Betracht, dass bei jeder Durchgangsbestimmung eine doppelte Lagebestimmung des Sterns stattfindet, daher die individuellen Unterschiede der Zeitverschiebung sich verdoppeln müssen[1]. Hieraus erklärt es sich, dass die persönliche Gleichung meistens größer ist, als man nach den unter einfacheren Bedingungen erhaltenen Zeitwerthen der obigen Complicationsversuche erwarten würde. Die Vergleichung der Differenzen einzelner Beobachter, welche in mehreren Fällen durch viele Jahre hindurch fortgesetzt wurde, zeigt außerdem, dass dieselben keineswegs constant sind. Offenbar stehen also die individuellen Bedingungen der Aufmerksamkeit nicht stille, sondern sie sind theils unregelmäßigeren Schwankungen, theils aber auch länger dauernden stetigen Veränderungen unterworfen. So erfuhr z. B. die persönliche Gleichung zwischen den Astronomen Main und Robertson vom Jahre 1840 bis 1853 folgende Veränderungen:

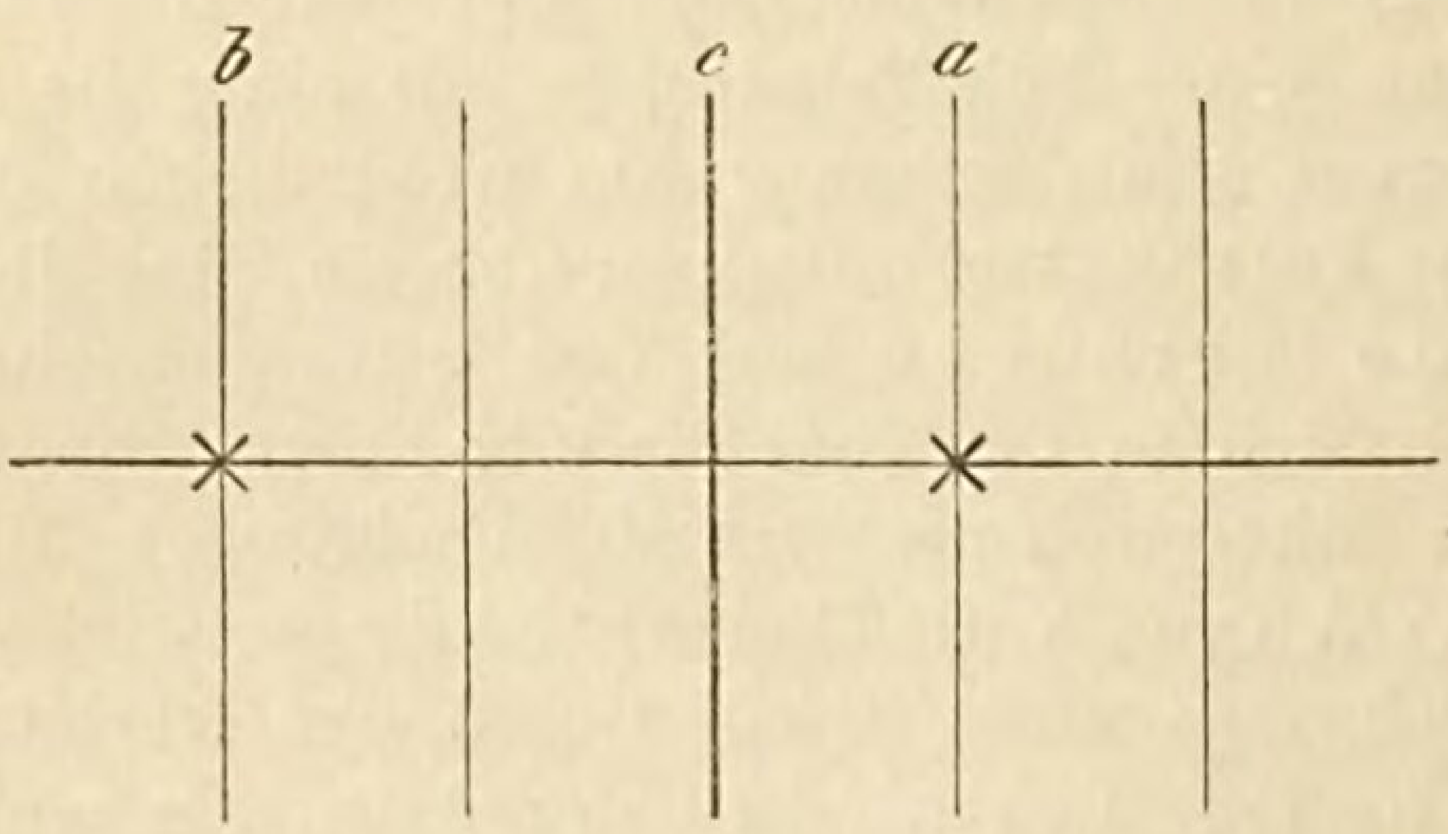


Fig. 230.

1) Argelander bemerkte ferner in einer an die erste Mittheilung meiner Versuche auf der Naturforscherversammlung zu Speyer sich anschließenden Debatte, dass bei der Beobachtung des Sterns nach dem Durchgang durch den Mittelfaden die Aufmerksamkeit erschöpft sei, weshalb man hier den Stern beim Secundenschlag zuweilen an zwei Orten zu sehen glaube, deren Zeitdistanz 0,1—0,15^s betragen könne. (Tageblatt der Naturforscherversammlung zu Speyer, 1861, S. 25.)

	M—R		M—R
1840	— 0,15^s	1848	+ 0,37^s
41	+ 0,08	49	+ 0,39
43	+ 0,20	50	+ 0,45
44	+ 0,18	51	+ 0,47
45	+ 0,20	52	+ 0,63
46	+ 0,26	53	+ 0,70
47	+ 0,35		

Es ist augenscheinlich, dass hier, von einer sehr kleinen Schwankung (zwischen 1843 und 45) abgesehen, die persönliche Gleichung in einer stetigen Zunahme in positivem Sinne begriffen ist, so dass die ganze Veränderung innerhalb der 13 Jahre 0,85^s erreicht. Innerhalb eines einzigen Tages beobachteten Wolfers und Nehus Differenzen bis zum Betrag von 0,22^s[1]). Auch hier sind, wie bei den Registrirbeobachtungen (S. 361 f.), bereits in astronomischem Interesse Versuche ausgeführt worden, um die absolute Größe des von einzelnen Beobachtern begangenen Fehlers zu bestimmen. Man ließ einen künstlichen Stern durch den mittleren Verticalfaden des Fernrohrs passiren und verglich die nach Secundenschlägen geschätzte mit der wirklichen Zeit des Durchtritts[2]). N. C. Wolff fand bei sich selbst während mehrerer Monate eine durchschnittlich um 0,10^s verfrühte Auffassung der Durchgangszeit. Größe und Richtung dieses Fehlers wurden nicht geändert, wenn nicht Schalleindrücke sondern in gleichen Intervallen folgende Lichtsignale die Zeitmomente angaben. Die Zeitverschiebung blieb also im wesentlichen die nämliche, ob die getrennt appercipirten Eindrücke zwei verschiedenen Sinnen oder einem und demselben Sinne angehörten. Wurde die Geschwindigkeit der Bewegung vergrößert, so verspätete sich die Auffassung etwas, was mit den oben erhaltenen Resultaten übereinstimmt. Ebenso erklärt sich aus dem oben ermittelten Einfluss der Geschwindigkeit die schon von Bessel beobachtete Erscheinung, dass sich die persönliche Differenz bedeutend vermindert, wenn man eine Uhr, die ganze Secunden schlägt, mit einer solchen vertauscht, die halbe angibt. Endlich wird die allgemein von den Astronomen gemachte Wahrnehmung, dass bei der Beobachtung plötzlicher Erscheinungen alle persönlichen Differenzen kleiner sind[3]), zum Theil darauf zurückzuführen sein, dass in diesem Fall nur noch eine positive Zeitverschiebung stattfinden kann, während die größten Werthe der Differenz dann entstehen müssen, wenn bei dem einen Beobachter eine positive, bei dem andern eine negative Zeitverschiebung existirt.

Für psychologische Zwecke, bei denen es darauf ankommt, die Abhängigkeit der Zeitverschiebungen von den verschiedenen äußeren Bedingungen zu ermitteln, sind den astronomischen Methoden solche Verfahrungsweisen vorzuziehen, bei denen man leicht die Geschwindigkeit der Eindrücke variiren sowie

1) Peters, Astronomische Nachrichten XLIX, S. 20.

2) J. Hartmann, Grunert's Archiv f. Mathematik u. Physik, XXXI, 1858, S. 1 f. N. C. Wolff, Recherche ssur l'équation personnelle. (Ann. de l'observatoire de Paris, t. VIII. Paris 1865. Im Auszug in der Vierteljahrsschr. der astronom. Gesellsch. I, S. 236 f.)

3) Vgl. Peters a. a. O. S. 21.

eventuell auch zu- und abnehmende Geschwindigkeiten herstellen kann. Diese Bedingungen erfüllt der von mir construirte Pendelapparat für Complicationsversuche (Fig. 231). Derselbe ist im wesentlichen eine Pendeluhr mit veränderlicher Pendellänge. Auf einem Fußbrett, welches durch drei Stellschrauben und mit Hülfe eines an dem Faden *g* hängenden Lothes nivellirt wird, befindet sich eine hölzerne Säule *M* von 120 cm Höhe. Der obere Theil derselben sammt den damit zusammenhängenden wesentlichen Theilen ist in Fig. 231 abgebildet. Auf dem obern Ende der Säule *M* sitzt eine Messingplatte *m* fest, auf welche hinten der Scalenhalter *n* und vorn das Zeigerwerk festgeschraubt ist. Der erstere hat zwei divergirende Arme *o o'*, an deren oberem Ende zwei auf der Fläche der Arme senkrechte Säulchen aufsitzen, welche die Scala *S* tragen[1]). Der äußere Krümmungsradius der Scala beträgt 11 cm. Sie ist von zwei zu zwei Winkelgraden durch Theilstriche, von zehn zu zehn durch Ziffern eingetheilt. Am rechten Arm *o'* des Halters befindet sich außerdem eine kleine Messinghülse *h*, in welcher die Glocke *G* vermittelst ihres Stiels *b* festsitzt. Diesen kann man sammt der Glocke in der Hülse emporschieben und durch Anziehen der Schraube *s* feststellen. Es geschieht dies, falls man, wie z. B. in Tastversuchen, das Anschlagen der Glocke bei den Bewegungen des Uhrwerks und des Hebels vermeiden will. Die Drehungsaxe des Zeigers *Z* ist mit einem kleinen Zahnrad *y* versehen. Der Zeiger kann an dieser Axe in jeder beliebigen Lage festgestellt werden. Außer den eben beschriebenen Theilen trägt die Messingplatte *m* auf der rechten Seite das Lager für die gemeinsame Axe des Schallhammers *q* und des Hebels *H*; beide sind dicht neben einander auf der nämlichen Drehungsaxe befestigt. In das obere Ende von *q* ist ein Knopf eingeschraubt, der bei einer bestimmten Stellung der Hebelaxe auf die Glocke *G* aufschlägt. Der Hebel *H* besteht aus einem linken längeren und einem rechten kürzeren Arm. Am Ende des letzteren befindet sich ein Schraubengang, auf welchem der Knopf *l* hin- und hergeschraubt werden kann, um die Last auf beiden Seiten zweckmäßig zu vertheilen. Am Ende des linken Arms befindet sich der Tasthammer *v*, welcher mit einem elfenbeinernen Knopfe versehen ist. Zu diesem für die Tastversuche bestimmten Theil des Apparats gehört außerdem das an der Säule befestigte Tischchen *T*, welches ein auf drei Messingfüßen stehendes kleineres rundes Tischchen *T'* trägt. Dieses hat in der Mitte, dem Tasthammer *v* gegenüber, eine runde Oeffnung, in welche das Elfenbeinblättchen *f* eingeschraubt werden kann. Auf seiner untern Fläche ist das letztere, um den Stoß von *v* abzuschwächen, mit Leder überzogen. Das Tischchen *T* ist der Oeffnung *T'* gegenüber von der Schraube *k* durchbohrt, auf deren oberem Ende *v* aufruht, wenn das Uhrwerk stillesteht. Durch Auf- oder Niederschrauben der Schraube *k* und der Platte *f* kann die Schwingungsweite von *v* und damit auch des Hebels *H* verändert werden. Auf dem Hebel *H* und dem Tischchen *T* werden endlich noch die elektrischen Unterbrecher angebracht, die für die zusammengesetzteren Complicationsversuche erforderlich sind. In der Fig. 231 ist ein solcher Unterbrecher (*u*) sichtbar. Derselbe besteht in zwei auf *T* befestigten Quecksilbernäpfchen aus Hartgummi und einer kleinen Platingabel, welche in einer auf *H* verschiebbaren Elfenbeinhülse fixirt wird. Die beiden Quecksilbernäpfchen sind in den Stromeskreis

1) Bei den neuen Apparaten bildet die Scala einen in 360° eingetheilten Vollkreis, nicht, wie in der Abbildung, einen Halbkreis.

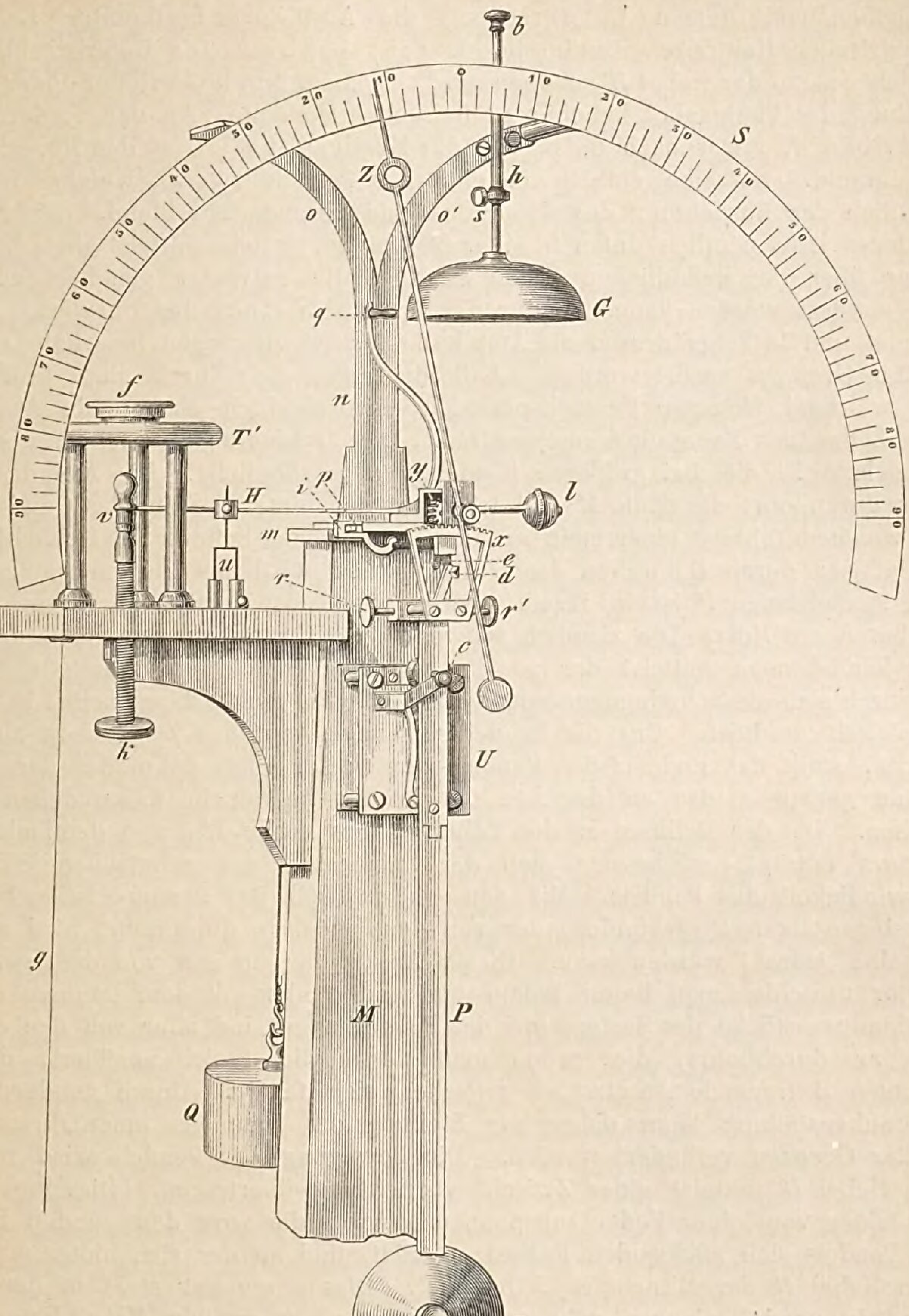


Fig. 231.

aufgenommen, dessen Unterbrechung die Auslösung bestimmter Reizeffecte (elektrischer Hautreize, Geräusche u. dgl.) bewirkt. Die Unterbrechung geschieht, wenn der Hebel *H* gehoben wird, in einem durch die Höher- oder Tieferstellung der Platingabel beliebig zu fixirenden Momente. An der vorderen Seite der Säule *M*, etwas nach unten von der Messingplatte *m*, ist das Uhrgehäuse *U* angebracht. Dasselbe enthält ein einfaches Pendeluhrwerk, welches nur hinsichtlich der Einrichtung des Kronrades eine Besonderheit bietet. Die Axe des letzteren läuft nämlich unten in einer Stahlplatte, welche mittelst einer Schraube einer über ihr befindlichen festen Messingplatte entweder genähert oder von ihr entfernt werden kann. Dadurch kann die Wirkung des Uhrwerks auf das Pendel und in Folge dessen die Amplitude der Schwingungen innerhalb ziemlich weiter Grenzen variirt werden. Außerdem lässt sich durch diese Einrichtung die während längerer Versuchsperioden unvermeidlich eintretende Abnutzung der Zähne des Kronrades compensiren. Die Verbindung des letzteren mit der Pendelaxe ist die bei größeren Pendeluhren gewöhnliche. Die Axe des Steigrads durchbohrt die Säule *M* und trägt auf der hinteren Seite das Gewichtsrad, an welchem mittelst einer mehrfach umgeschlungenen Schnur das Gewicht *Q* befestigt ist; durch Umdrehen des Gewichtsrades wird das Uhrwerk aufgezogen. Die Pendelstange *P* ist in ihrem oberen Theil aus Metall, in ihrem unteren größeren aus Holz. Die ziemlich schwere Linse *L* kann an dem hölzernen Theil der Pendelstange mittelst der an ihr befindlichen Schraube verstellt werden, wodurch sich die Schwingungsdauer verändert. Die Pendelstange selbst ist danach empirisch graduirt. Um die Pendelbewegungen auf das Zeigerwerk zu übertragen, stellt das Ende *x* des Pendels den Sector eines Zahnrades dar, dessen Zähne genau in das an der Axe des Zeigers befindliche Zahnrädchen *y* eingreifen. Da der Halbmesser des Zahnrädchens genau $^1/_{10}$ von demjenigen des Sectors beträgt, so bewegt sich der Zeiger mit der zehnfachen Winkelgeschwindigkeit des Pendels. Mit dem obern Theil des Pendels ist endlich ein Messingansatz fest verbunden, der von der Pendelaxe durchbohrt wird und um dieselbe gedreht werden kann. Dieser Ansatz ragt in den von dem gezahnten Sector umschlossenen Raum hinein und endigt hier mit dem Daumen *d*. Die Verbindungsstücke des Sectors mit der Pendelstange sind aber von den Schrauben rr' durchbohrt, die, wenn man sie möglichst sich annähert, das den Daumen *d* tragende Ansatzstück zwischen sich fassen. Durch Aenderung der Schraubenstellung kann daher die Stellung des Daumens innerhalb ziemlich weiter Grenzen verändert werden. Die Bewegung des Pendels wird nun auf den Hebel *H* mittelst einer Zwischenvorrichtung übertragen. Dieselbe besteht aus einer von einer Feder umsponnenen Axe, die vorn den an den Daumen des Pendels sich anlegenden Fortsatz *e* trägt, und an der sich hinten nahe vor dem Hebel *H* der Mitnehmer *i* befindet. Dieser umfasst etwa in der Weise eines in zwei Phalangen gebogenen Fingers einen an dem Hebel befindlichen Stift *p*. Wenn Pendel und Zeiger sich für den Beobachter von links nach rechts bewegen, so stößt der Daumen *d* an den Fortsatz *e* an, dadurch dreht sich die mit dem letzteren verbundene Axe gleichfalls von links nach rechts, der Mitnehmer *i*, und durch ihn Stift *p* und Hebel *H* werden in die Höhe gehoben, bis der an diesem befestigte Hammer bei einer bestimmten Stellung an die Glocke anschlägt. Der Apparat muss so eingestellt sein, dass in dem Moment, in welchem dies eintritt, der Fortsatz *e* wieder von dem Daumen *d* abgleitet, was durch die Wirkung einer Spiralfeder unterstützt wird, welche die

Axe, an der e befestigt ist, umwindet. Im selben Augenblick aber fällt auch der Hebel und der Hammer wieder zurück. Es kann also die Berührung zwischen Hammer und Glocke durch sorgfältige Einstellung des Hebels und des Hammerköpfchens geradezu auf einen Moment beschränkt werden, so dass der Glockenschlag keinen die Bewegung des Pendels und Zeigers störenden Stoß verursacht. Geht dann das Pendel rückwärts von rechts nach links, so gleitet der Daumen d ohne erheblichen Widerstand an dem Fortsatze e vorbei, da, wenn die Axe des letzteren in dieser Richtung sich dreht, die Feder nicht gespannt wird, und der Mitnehmer i gleitet leicht von dem Stift p, der in ihm ruht, ab. Es findet also immer nur dann, wenn Pendel und Zeiger von links nach rechts gehen, eine Bewegung des Hebels und ein Glockenschlag statt. Die Zeit aber, zu welcher der Glockenschlag stattfindet, lässt sich durch wechselnde Einstellung des Daumens d mittelst der Schrauben rr' variiren. Da die Bewegungen des Hebels und Hämmerchens die Versuche stören würden, indem sie die Aufmerksamkeit abziehen, so werden alle hinter der Scala befindlichen Theile des Apparates durch einen schwarzen (in der Abbildung weggelassenen) Schirm verdeckt, der oben an den die Scala tragenden Messingsäulchen festgebunden ist.

Die Anstellung der Beobachtungen geschieht nun in folgender Weise. Nachdem die Bewegung des Hebels regulirt wurde, bringt man zunächst die Pendellinse in die für die beabsichtigte Schwingungsdauer erforderliche Höhe und erzeugt dann durch die früher beschriebene Verstellung des Kronrades die gewünschte Schwingungsamplitude. Hierauf wird der Daumen d durch die Einstellung der Schrauben rr' in eine beliebige, jedenfalls aber dem Beobachtenden unbekannte Lage gebracht. Macht man an sich selber die Versuche, und hat man keinen Gehülfen, der die Einstellung übernimmt, so stellt man am besten unmittelbar nach jeder Beobachtung für die nächste ein und verfährt dabei möglichst unaufmerksam. Sind alle Vorbereitungen beendet, so wird durch Anstoßen des Pendels das Uhrwerk in Bewegung gesetzt. Bei jeder Bewegung des Zeigers von links nach rechts sucht man denjenigen Theilstrich der Scala zu bestimmen, vor welchem der Zeiger im Moment des Glockenschlags, des Tasteindrucks u. s. w. vorbeizugehen scheint. Damit diese Auffassung mit der erforderlichen Genauigkeit geschehen könne, muss das Uhrwerk einige Zeit im Gang erhalten bleiben. Im allgemeinen ist das Urtheil um so länger schwankend, je rascher die Bewegung ist. Nachdem man hinreichend scharf den Theilstrich der Scala festgestellt hat, bei welchem der Eindruck aufgefasst wurde, wird derselbe sammt der zugleich stattfindenden Schwingungsamplitude und Schwingungsdauer notirt. Dann erst sieht man nach, welcher Moment der Bewegung des Zeigers wirklich mit dem Eindruck zusammenfiel. Dies geschieht, indem man langsam das Pendel von links nach rechts führt, bis der Hammer q die Glocke oder das Knöpfchen v den Finger berührt. Zur Bestimmung der verschiedenen Zeitwerthe, welche bei den Beobachtungen in Betracht kommen, dienen folgende Gleichungen. Bezeichnen wir mit t die Schwingungsdauer des Pendels, mit α dessen Ablenkung aus der Gleichgewichtslage, mit β den Ort des wirklichen Sinneseindrucks und mit β' denjenigen des scheinbaren, beide in Winkeln von der Mittellage aus gerechnet, so findet man die Zeit x, die zwischen dem Vorbeigang bei β und bei β' liegt, aus der folgenden Annäherungsformel:

$$x = \frac{t}{2\pi}\left(\text{arc cos}\frac{\beta'}{\alpha} - \text{arc cos}\frac{\beta}{\alpha}\right).$$

Ist c die momentane Geschwindigkeit des Pendels beim Durchgang des Zeigers durch den Punkt β, c' die bei diesem Punkte stattfindende Geschwindigkeitsänderung, so ist hiernach:

$$c = \frac{d\beta}{dt} = \frac{2\pi}{t}\sqrt{2\,(\cos\beta - \cos\alpha)}\ ,$$

$$c' = \frac{d^2\beta}{dt^2} = \frac{4\pi^2}{t^2}\sin\beta\ .$$

5. Zeitvorstellungen.

Jede Vorstellung hat neben ihren andern bestimmte zeitliche Eigenschaften, die uns unmittelbar entweder als Dauer der einzelnen Vorstellung oder, wenn mehrere Vorstellungen einander ablösen, als zeitlicher Verlauf einer Vorstellungsreihe zum Bewusstsein kommen. Die zeitlichen verhalten sich darin ähnlich den räumlichen Vorstellungen, dass sie, wie diese, an bestimmte qualitative und intensive Inhalte gebunden sind, von denen sie niemals getrennt vorkommen. Bezeichnen wir alle Fragen, die sich auf die Bedingungen und Eigenschaften unsrer zeitlichen Vorstellungen beziehen, als das Problem des Zeitsinns, so bietet der Zeitsinn insofern analoge Verhältnisse dar wie der sogenannte Raumsinn, als wir vermöge der Fähigkeit, verschiedenen Raum- und Zeitinhalten übereinstimmende räumliche und zeitliche Eigenschaften beizulegen, zur Abstraction von Raum und Zeitformen gelangt sind, bei denen wir die in jedem einzelnen Fall vorhandenen Inhalte dieser Formen außer Betracht lassen können. Psychologisch betrachtet gibt es jedoch ebensowenig einen specifischen Zeitsinn, wie es einen besonderen Raumsinn gibt, sondern nur zeitliche Eigenschaften unsrer den verschiedensten Sinnesgebieten zugehörigen Vorstellungen. Der Begriff des Zeitsinns entspringt also nur daraus, dass es uns frei steht, die zeitlichen Eigenschaften ebenso wie alle andern isolirt der Untersuchung zu unterwerfen[1]). Aber dabei sind nicht nur diese andern Eigenschaften stets in unsern zeitlichen Vorstellungen mit enthalten, sondern sie üben auch fortwährend auf diese bestimmte Einflüsse aus. In dieser Beziehung gleicht der Zeitsinn vollständig dem Raumsinn, bei welchem uns die Analyse der Tast- und Gesichtsvorstellungen jene Einflüsse kennen gelehrt hat. Auch darin verhalten sich beide analog, dass die Zeit ebensowenig wie der Raum aus irgend

1) Leider haben die Ausdrücke Zeitsinn, Raumsinn, Drucksinn, Ortssinn u. dgl., die namentlich durch E. H. Weber in die Physiologie eingeführt worden sind, nicht selten von vornherein die Auffassung der betreffenden Erscheinungen getrübt, indem man diese »Sinne« vollständig auf gleiche Linie setzte mit dem Gehörssinn, Gesichtssinn u. s. w.

etwas anderem, z. B. aus einem speciellen Empfindungsinhalt, logisch deducirt werden kann, sondern dass bei ihnen immer nur von der Nachweisung der Bedingungen die Rede sein kann, unter denen die einzelnen räumlichen oder zeitlichen Vorstellungen zu Stande kommen, und welche für die räumliche und zeitliche Ordnung der Eindrücke bestimmend sind. In Bezug auf diese Bedingungen trennt sich nun aber der Zeitsinn vom Raumsinn, bei welchem letzteren dieselben durchaus in den psychophysischen Eigenschaften bestehen, die bestimmten einzelnen Sinnesgebieten, speciell dem Tast- und Gesichtssinn, zukommen, während der Zeitsinn an die Organisation besonderer peripherischer und centraler Sinnesapparate nicht gebunden ist, sondern auf alle möglichen Vorstellungen ebenso wie auf die mit ihnen verbundenen Gefühle, Gemüthsbewegungen u. s. w. Anwendung findet. Diese allgemeinere Beziehung zu den Gesammteigenschaften des Bewusstseins ist es zugleich, die von selbst der Untersuchung des Zeitsinns in der allgemeinen Lehre vom Bewusstsein und vom Verlauf der Vorstellungen ihre Stelle anweist.

Die Dauer einer Vorstellung oder eines Verlaufs von Vorstellungen sowie die Geschwindigkeit dieses Verlaufs gehört zum unmittelbaren Inhalt unserer inneren Wahrnehmung. Nur solche unmittelbare Vorstellungen von Dauer und Geschwindigkeit, sowie die auf sie gegründeten unmittelbaren Urtheile über die Gleichheit oder Ungleichheit bestimmter, direct in der inneren Wahrnehmung verglichener Zeitstrecken bilden den eigentlichen Inhalt des Zeitsinns. Auf Grund dieses unmittelbaren Zeitsinns können wir uns nun aber auch Vorstellungen über die zeitliche Beschaffenheit einzelner Vorstellungen oder ganzer Vorstellungsreihen bilden, die früher Gegenstand unserer inneren Wahrnehmung gewesen waren, in dem Augenblick der sich auf sie beziehenden Zeitschätzung es aber nicht mehr sind. Diese mittelbaren Zeitvorstellungen, die zumeist mit dem eigentlichen Zeitsinn vermengt wurden, wollen wir als Acte des Zeitgedächtnisses bezeichnen.

Unsere unmittelbaren Zeitvorstellungen stehen unter zwei fortwährend sich begegnenden Einflüssen. Sie sind abhängig 1) von dem objectiven Inhalt des Eindrucks oder der Vorstellung, und 2) von begleitenden subjectiven Vorgängen, wie der Spannung und dem Wechsel der Aufmerksamkeit, und hieran gebundenen Gefühlen. Ueber den ersten dieser Punkte, den Einfluss des objectiven Inhalts der Vorstellungen auf ihre zeitliche Form, liegen planmäßige Beobachtungen bis jetzt nur von E. Meumann vor[1]). Nach ihnen scheint es, dass die Wirkung dieser objectiven

1) Phil. Stud. VIII, S. 431 ff. (Die Fortsetzung dieser Untersuchung wird in Bd. IX der Phil. Stud. erscheinen.)

Momente stets nur eine indirecte ist, insofern sie nämlich auf die subjective Aufmerksamkeit einen Einfluss ausüben. Hierfür sprechen namentlich folgende Erfahrungen: 1) Eine Reihe von Schalleindrücken, die sich einzeln in Intervallen von 0,3—0,4^s folgen, scheint schneller abzulaufen, wenn die Eindrücke stark, als wenn sie schwach sind; und lässt man die Intensität der einzelnen Eindrücke einer solchen Reihe stetig wachsen oder abnehmen, so scheint entsprechend ihre Geschwindigkeit zu wachsen oder abzunehmen. 2) Schaltet man in eine Reihe von Schalleindrücken vom gleichen Intervall plötzlich einen einzelnen stärkeren Schall ein, so erscheint das ihm vorangehende Intervall verkürzt, das ihm folgende verlängert. Aehnlich wirkt ein plötzlicher qualitativer Wechsel des Eindrucks oder ein Ortswechsel, falls sich mit demselben eine deutlich verschiedene Localisation verbindet. 3) Halbirt man eine durch zwei Schalleindrücke begrenzte Zeitstrecke durch einen mittleren Schall, so wird durch eine relative Verstärkung des ersten Schalls das erste, durch eine ebensolche des dritten Schalls das zweite der beiden Intervalle scheinbar verlängert. Wieder haben hier Qualitätsunterschiede den nämlichen Einfluss wie Intensitätsunterschiede, und die Häufung beider vergrößert wesentlich die Zeittäuschung. 4) Zeitstrecken, die durch zwei Schall- oder Lichteindrücke begrenzt und durch zwischenliegende momentane Reize eingetheilt sind, erscheinen, falls sie klein sind, stets länger als leere Zeiten von der gleichen Dauer. Vergrößert man aber die Zeiten, so nimmt die Ueberschätzung der eingetheilten Zeit allmählich ab und geht durch einen Indifferenzpunkt der Gleichschätzung in Unterschätzung über. Dabei liegt aber jener Indifferenzpunkt um so höher, je größer die Anzahl der eintheilenden Reize ist. Dass bei einer derartigen Eintheilung die Neigung besteht, die Zeitstrecke rhythmisch zu gliedern, wurde schon früher bemerkt; ebenso dass eine solche Gliederung die unmittelbare Auffassung größerer Zeitstrecken und ihre Vergleichung mit andern wesentlich erleichtert[1]). Zugleich ist aber einleuchtend, dass die oben erörterten Einflüsse der Intensitäts- und Qualitätsunterschiede der Eindrücke einer Vorstellungsreihe auch auf solche rhythmische Vorstellungen ihren Einfluss äußern, und dass insbesondere die bloß subjectiven Hebungen und Senkungen ähnlich wie die objectiven Verstärkungen und Schwächungen des Eindrucks wirken werden. Diese Aequivalenz subjectiver Betonung und objectiver Verstärkung, vermöge deren wir den betonten Eindruck zugleich für den wirklich stärkeren halten, ist ein directer Beleg dafür, dass nicht die objective Beschaffenheit des Eindrucks als solche, sondern ihre Wirkung auf die Aufmerksamkeit die oben erwähnten Veränderungen der Zeitvor-

1) Vgl. Cap. XII, 5, S. 83 ff. und Cap. XV, 3, S. 286 ff.

stellung hervorbringt. In der That bemerkt man bei diesen Versuchen unmittelbar, dass ein stärkerer Eindruck die Aufmerksamkeit intensiver auf sich zieht, eine Erscheinung, die offenbar die Ergänzung zu der andern bildet, dass die intensivere Richtung der Aufmerksamkeit auf einen Eindruck diesen subjectiv verstärken kann. Ebenso erklärt sich hieraus die Thatsache, dass ein Qualitäts- oder selbst Localisationswechsel des Eindrucks die nämliche Wirkung ausübt. Endlich bildet einen augenfälligen Beleg hierfür der Einfluss der Ermüdung der Aufmerksamkeit auf die Auffassung der Zeitdauer einer Reihe kurz dauernder Eindrücke: diese scheinen sich nämlich bei abnehmender Spannung der Aufmerksamkeit rascher als im völlig unermüdeten Zustande zu folgen[1]).

Suchen wir uns nun von der sich hieraus ergebenden directen Beziehung der Zeitvorstellungen zu den Aufmerksamkeitsvorgängen Rechenschaft zu geben, so scheint es, dass die Vorstellung der Zeitdauer eine Function theils der G r ö ß e, theils des W e c h s e l s der Aufmerksamkeitsspannung ist. Daraus, dass diese beiden Momente in verschiedener Weise zusammenwirken können, erklärt es sich, dass, wie wir oben sahen, bestimmte äußere Bedingungen nicht immer in eindeutiger Weise die Zeitschätzung beeinflussen. So wird eine eingetheilte Zeitstrecke nur so lange im Verhältniss zu einer ihr gleichen uneingetheilten überschätzt werden, bis im letzteren Falle die Größe der leeren Zeit die Erwartungsspannung der Aufmerksamkeit zu einer Intensität anwachsen lässt, welche den Einfluss des Wechsels der Eindrücke compensirt, und bei noch weiterer Zunahme des Intervalls wird dann die leere Zeit größer als die eingetheilte geschätzt werden[2]). Sind aber auch Spannung der Aufmerksamkeit und Wechsel ihrer Richtung von wesentlichem Einflusse auf die Auffassung der relativen Größe der Zeiten, so kann doch nicht etwa das Wesen der Zeitvorstellung selbst in diesen Vorgängen gesucht, sondern sie können immer nur als Bedingungen betrachtet werden, welche die schon bestehende Zeitvorstellung beeinflussen. Als letzte Bedingung der Zeitvorstellung selbst ist vielmehr nur der Zusammenhang der Vorstellungen und sonstigen Bewusstseinsinhalte anzusehen, welcher die in einem gegebenen Moment in uns ablaufenden Vorgänge mit den unmittelbar vorangegangenen verbindet. In dem Augenblicke, wo dieser Zusammenhang aufhört, wie im tiefen Schlaf, in der Ohnmacht, hört zugleich die Zeitvorstellung auf. Die Zeitanschauung ist also lediglich die thatsächliche Form, in der uns der

1) Diese Thatsache ist von F. SCHUMANN (Zeitschr. f. Ps. u. Phys. d. Sinnesorg. IV, S. 9) zuerst beobachtet, aber offenbar irrthümlich interpretirt worden. Vgl. hierzu MEUMANN, Phil. Stud. VIII, S. 487 f.

2) Hieraus erklären sich zugleich die wechselnden Erfolge, die sowohl STANLEY HALL und JASTROW (Mind XI, p. 55 ff.) wie MÜNSTERBERG (Beitr. z. exp. Psych. IV, S. 89 ff.) bei ihren Versuchen über diesen Gegenstand erhalten haben.

Zusammenhang der Bewusstseinsvorgänge gegeben ist, und es ist daher begreiflich, dass alle die Einflüsse, welche die Art und den Umfang dieses Zusammenhangs bestimmen, also vor allem die Spannung und der Wechsel der Aufmerksamkeit, auch auf die Zeitschätzung von Einfluss sind.

Indem wir Zeitstrecken ähnlich wie Raumstrecken oder Empfindungsstärken ihrer Größe nach mit einander vergleichen können, entsteht auch bei dem Zeitsinn die Aufgabe, die Feinheit dieser Größenschätzung unter verschiedenen Bedingungen zu ermitteln. Zur Lösung dieser Aufgabe werden aber im allgemeinen wieder die nämlichen psychophysischen Maßmethoden angewandt werden können, die überall, wo es sich um die Bestimmung der Unterschiedsempfindlichkeit oder der subjectiven Gleichheit und Verschiedenheit intensiver und extensiver Bewusstseinsgrößen handelt, zu Gebote stehen. Vor allem sind für die Probleme des Zeitsinns die Methoden der Minimaländerungen und der mittleren Fehler verwerthbar. Die Unterschiedsschwelle, sowie die Größe des mittleren variabeln Fehlers wird hierbei als reciprok der Genauigkeit der Zeitvergleichung angesehen werden können; die Schätzungsdifferenz und der constante Fehler werden dagegen je nach ihrem Vorzeichen angeben, um welche Größe die eine von zwei objectiv gleichen Zeitstrecken gegenüber der andern über- oder unterschätzt worden ist. Um solche Zeitvergleichungen unter den einfachsten Bedingungen auszuführen, wird man zunächst von den durch intensiven oder qualitativen Wechsel der Eindrücke, durch verschiedene Eintheilung der Zeitstrecken u. dergl. herbeizuführenden Modificationen der Zeitschätzung abzusehen haben; man wird also z. B. zwei auf einanderfolgende Zeitstrecken zur Vergleichung darbieten, die durch andauernde Töne von gleicher Qualität und Stärke ausgefüllt, oder aber durch gleiche momentane Schalleindrücke begrenzt sind. Unter diesen beiden Fällen ist wieder der erste der einfachere, da man hier annehmen kann, dass die beiden verglichenen Zeitstrecken nur von dem objectiv gegebenen einfachen Eindruck ausgefüllt sind, während im zweiten Fall das sogenannte leere Intervall zwischen den begrenzenden Schallen der subjectiven Ausfüllung überlassen bleibt, die möglicherweise verschieden sein und dadurch ähnliche Veränderungen der Zeitschätzung hervorbringen kann, wie sie durch die oben erörterten objectiven Einwirkungen auf die Aufmerksamkeit entstehen. Doch scheint die Beobachtung zu lehren, dass bei kürzeren Zeitstrecken die »leeren« Intervalle bei diesen Versuchen in sehr constanter Weise durch die die Spannung der Aufmerksamkeit begleitenden Spannungsempfindungen ausgefüllt werden, so dass auch hier eine gleichmäßige Erfüllung der Zeitstrecken zustande kommt. Bei großen Zeiten ist dies allerdings nicht mehr der Fall, sondern es tritt häufig ein Abschweifen der Aufmerksamkeit auf zufällig aufsteigende Vorstellungen ein;

aber hier kann auch ein dauernder Eindruck nur schwer noch continuirlich von der Aufmerksamkeit festgehalten werden. Dem entsprechend fand Meumann, dass bei sehr großen Zeiten die Unterschiedsschwellen so zunehmen, dass das Zeiturtheil völlig unsicher wird. Bis jetzt sind zureichende Versuche nur mit objectiv leeren Intervallen ausgeführt. Dabei wurde theils so verfahren, dass die zwei zu vergleichenden Zeitstrecken Theile eines einzigen Intervalls waren, das durch einen mittleren Eindruck in jene beiden getrennt wurde, theils selbständige Intervalle, deren jedes durch zwei Eindrücke begrenzt wurde. In der Regel wird in beiden Fällen die vorangehende Zeitstrecke in einer Versuchsreihe constant erhalten und als die Normalzeit behandelt, während die nachfolgende, durch deren minimale Aenderungen oder Fehleinstellungen die Genauigkeit der Zeitschätzung bestimmt wird, als Vergleichszeit dient. Zur Begrenzung der Zeitstrecken benutzt man in der Regel Schalleindrücke, z. B. die Schläge eines Metronoms oder eines elektromagnetisch bewegten Hammers. Bei der ersten der oben erwähnten Versuchsweisen, bei der die Normal- und Vergleichszeit unmittelbar an einander grenzen, macht sich mehr als bei der zweiten die Neigung, die Intervalle als Tacttheile aufzufassen, und daher einzelne subjectiv stärker zu betonen, in störender Weise geltend, indem hierbei die oben erwähnten Einflüsse des Intensitätswechsels auf die Zeitvergleichung hervortreten. Bei der Einwirkung zweier getrennter Intervalle lässt sich bei zureichender Uebung diese subjective Betonung leichter unterdrücken; es gewinnt dann aber die Größe der zwischen dem ersten und zweiten Intervall gelegenen Zwischenzeit einen wesentlichen Einfluss. Dieser Einfluss besteht nach den Untersuchungen von Meumann darin, dass bei einer sehr kurzen Zwischenzeit von unter 1^s die Zeitvergleichung unsicher wird, und dass sie dann bei 2 bis 3^s ebenfalls allmählich wieder an Sicherheit abnimmt. Der auf solche Weise sich ergebende Spielraum der günstigsten Zwischenzeit von etwa $1\frac{1}{2}^s$ entspricht demnach derjenigen Zeitgröße, die auch bei den Reactionsversuchen als die günstigste für die Spannung der Aufmerksamkeit gefunden wurde[1]).

Die so ausgeführten Versuche können sich nun gemäß den allgemeinen Principien der psychophysischen Maßmethoden theils auf die Unterschiedsempfindlichkeit des Zeitsinns theils auf die constanten Fehler beziehen, die bei der Vergleichung von Zeitstrecken begangen werden. Leider sind jedoch bei den bisher ausgeführten Versuchen die Fälle der unmittelbaren und der mittelbaren Zeitschätzung nicht auseinandergehalten worden, so dass sich nur zuweilen aus den Untersuchungsergebnissen vermuthen lässt, ob die eine oder andere stattgefunden habe.

1) Vgl. oben S. 349.

Im allgemeinen wird aber anzunehmen sein, dass die Schätzungen der kleinsten beobachteten Zeitintervalle auf unmittelbarer, die der größten auf mittelbarer Zeitvergleichung beruhen. Hinsichtlich des Gangs der Unterschiedsempfindlichkeit zeigen namentlich die Versuche von MEHNER[1]) und GLASS[2]), die sich über Zeiten von 0,7—12^s erstrecken, dass die Unterschiedsschwelle mit der Vergrößerung der Zeiten zunimmt, so aber, dass ihr relativer Werth $\frac{\Delta t}{t}$, abgesehen von den größten Zeiten, annähernd constant bleibt, so dass zwischen den Grenzen 0,7—9^s eine ziemlich vollständige Uebereinstimmung mit dem WEBER'schen Gesetze besteht. Es verhält sich demnach in dieser Beziehung der Zeitsinn analog dem Augenmaß. Zugleich aber macht es die Gültigkeit des Gesetzes für die größeren Zeitwerthe bis zu 9^s wahrscheinlich, dass für die seither angewandten Methoden der Uebergang von der unmittelbaren zur mittelbaren Zeitschätzung nicht an dem Gang der mittleren Unterschiedsempfindlichkeit zu bemerken ist. Immerhin dürfte der an den Versuchszahlen von etwa 4^s an zumeist zu beobachtende größere Spielraum der mittleren Variationen einen Uebergang zu einer abweichenden Beobachtungsweise andeuten. Dass übrigens das WEBER'sche Gesetz annähernd noch für Zeitgrößen gilt, die jedenfalls weit über das Gebiet unmittelbarer Zeitschätzung hinausreichen, geht aus Versuchen hervor, die S. THORKELSON[3]) bei Zeitstrecken von 1,5 bis zu 12^s und M. EIJNER[4]) sogar bei solchen von 30 bis 420^s = 0,5 bis 4 Min. ausführten. Zugleich fanden beide, dass bei diesen großen Zeiten die Unterschiedsempfindlichkeit durch Uebung und Ermüdung erhebliche Aenderungen erfährt, durch jene vergrößert, durch diese herabgesetzt wird. EJNER, der seine Versuche nach der Methode der mittleren Fehler ausführte, fand den constanten Fehler, entsprechend den Beobachtungen von GLASS, durchweg negativ, wenn nur eine Vergleichszeit unmittelbar nach dem Ablauf der Normalzeit bestimmt wurde; dagegen war er theils positiv theils negativ, wenn mehrmals nach einander eine Reproduction der Normalzeit stattfand. Doch erreichte in beiden Fällen der Schätzungswerth sein Maximum bei etwa 120^s und nahm dann wieder ab. Durch die Ermüdung wurde er regelmäßig herabgesetzt, wogegen er bei stärkerer Spannung der Aufmerksamkeit wuchs[5]). Jener Unterschied

1) Phil. Stud. II, S. 546 ff.
2) Phil. Stud. IV, S. 423 ff.
3) THORKELSON, Undersøgelse of Tidssansen. Christiania 1883.
4) M. EIJNER, Experimentelle Studien über den Zeitsinn. Diss. Dorpat 1889.
5) EIJNER a. a. O. S. 30 ff. Aehnlich der Ermüdung wirkt, wie KRAEPELIN fand, der Alkohol, wobei zugleich ein starkes subjectives Ermüdungsgefühl diese Wirkung begleitet. Umgekehrt scheint dagegen der Thee gerade in Folge der ungewöhnlichen Erleichterung der ablaufenden Associations- und Apperceptionsprocesse eine Verringerung der Schätzungswerthe herbeizuführen. (KRAEPELIN, Ueber die Beeinflussung einfacher psychischer Vorgänge etc., S. 96, 144 ff.)

zwischen einmaliger und mehrmals wiederholter Schätzung lässt sich wohl darauf zurückführen, dass uns allgemein eine gegebene Zeit um so kürzer erscheint, je mehr wir uns an sie gewöhnt haben, so dass, wenn man eine und dieselbe Normalzeit mehrmals nach einander wiederholt, die hergestellten Vergleichszeiten, die jener gleich erscheinen, größer und größer werden [1]).

Von besonderem Interesse ist bei der Untersuchung des Zeitsinns der Gang der Schätzungsdifferenz, sowie (bei der Fehlermethode) der Gang des constanten Fehlers, indem derselbe den Betrag der Unter- oder Ueberschätzung einer gegebenen Zeitgröße andeutet. Aus ihm lässt sich zunächst entnehmen, dass regelmäßig kleine Zeiten überschätzt, größere aber unterschätzt werden, indem die Schätzungsdifferenz $\varDelta$ sowie der constante Fehler C dort positive, hier negative Werthe annimmt. Zwischen beiden Phasen liegt ein Indifferenzwerth des Zeitsinns, bei welchem $\varDelta = 0$ und $C = 0$, also die geschätzte der wirklichen Zeit durchschnittlich gleich ist. Es ist möglich, aber durchaus nicht nothwendig, dass dieser Nullwerth mit dem Punkte der größten Unterschiedsempfindlichkeit zusammenfällt. Nach den Untersuchungen von Meumann, mit denen in dieser Beziehung auch die freilich über eine allzugeringe Anzahl von Zeitwerthen sich erstreckenden Versuche F. Schumann's zusammentreffen, liegt jener Indifferenzpunkt bei $0{,}5 - 0{,}6^s$. Wenn frühere Beobachter, wie Kollert [2]), Estel [3]), Mehner u. a. etwas größere Zeiten von $0{,}7^s$ und darüber fanden, so beruht dies wahrscheinlich nicht auf individuellen Unterschieden, sondern darauf, dass bei diesen Beobachtern der Indifferenzpunkt noch diesseits der kleinsten von ihnen untersuchten Zeiten lag [4]). Nach den Beobachtungen von Estel, Mehner und Glass scheint sich jedoch bei den über den Indifferenzpunkt gelegenen Zeitwerthen der Betrag der Schätzungsdifferenz nicht continuirlich zu vergrößern, sondern in periodischen Schwan-

[1]) Die Versuche von Thorkelson und Eijner sind übrigens, abgesehen davon, dass jener die Methode der Minimaländerungen, dieser die der mittleren Fehler anwandte, und dass die von E. untersuchten Zeiten noch bedeutend größer waren, weshalb er sich auch eines gewöhnlichen Fünftelsecundenchronometers zur Zeitbestimmung bediente, in mehreren Punkten in ihren Bedingungen verschieden. So experimentirte Th. mit ausgefüllten, durch einen dauernden Ton hergestellten, E. mit leeren Zeitstrecken. Beider Versuche zeigen, wie es bei so großen Zeiten zu erwarten ist, beträchtliche Schwankungen, doch sind diese bei Th. relativ größer, theils wegen der geringeren Uebung seiner Versuchspersonen (zumeist Schulkinder) theils wegen des eingeschlagenen halbwissentlichen Verfahrens (siehe unten). Wenn Eijner die Normalzeiten mit Metronomschlägen oder mit einer einfachen intellectuellen Beschäftigung (Rechnen) ausfüllte, so wurde der mittlere Schätzungswerth verkleinert, und zwar für kleinere Zeiten mehr als für große.

[2]) Phil. Stud. I, S. 78.

[3]) Phil. Stud. II, S. 37.

[4]) Noch mehr gilt dies von den Versuchen Vierordt's, der übrigens das Verdienst hat, zuerst auf die Existenz jenes Indifferenzpunktes hingewiesen zu haben, und bei dem derselbe für den Gehörssinn bei $1{,}5—3{,}5$, für den Tastsinn bei $2{,}2—2{,}5^s$ lag.

kungen, so dass bei Zeitwerthen, welche Multipla des Indifferenzwerthes sind, die Schätzungsdifferenz jedesmal wieder auf ein relatives Minimum herabsinkt. Die Fig. 232 veranschaulicht dies an dem Gang des constanten Fehlers nach den nach der Methode der mittleren Fehler ausgeführten Versuchen von GLASS[1]).

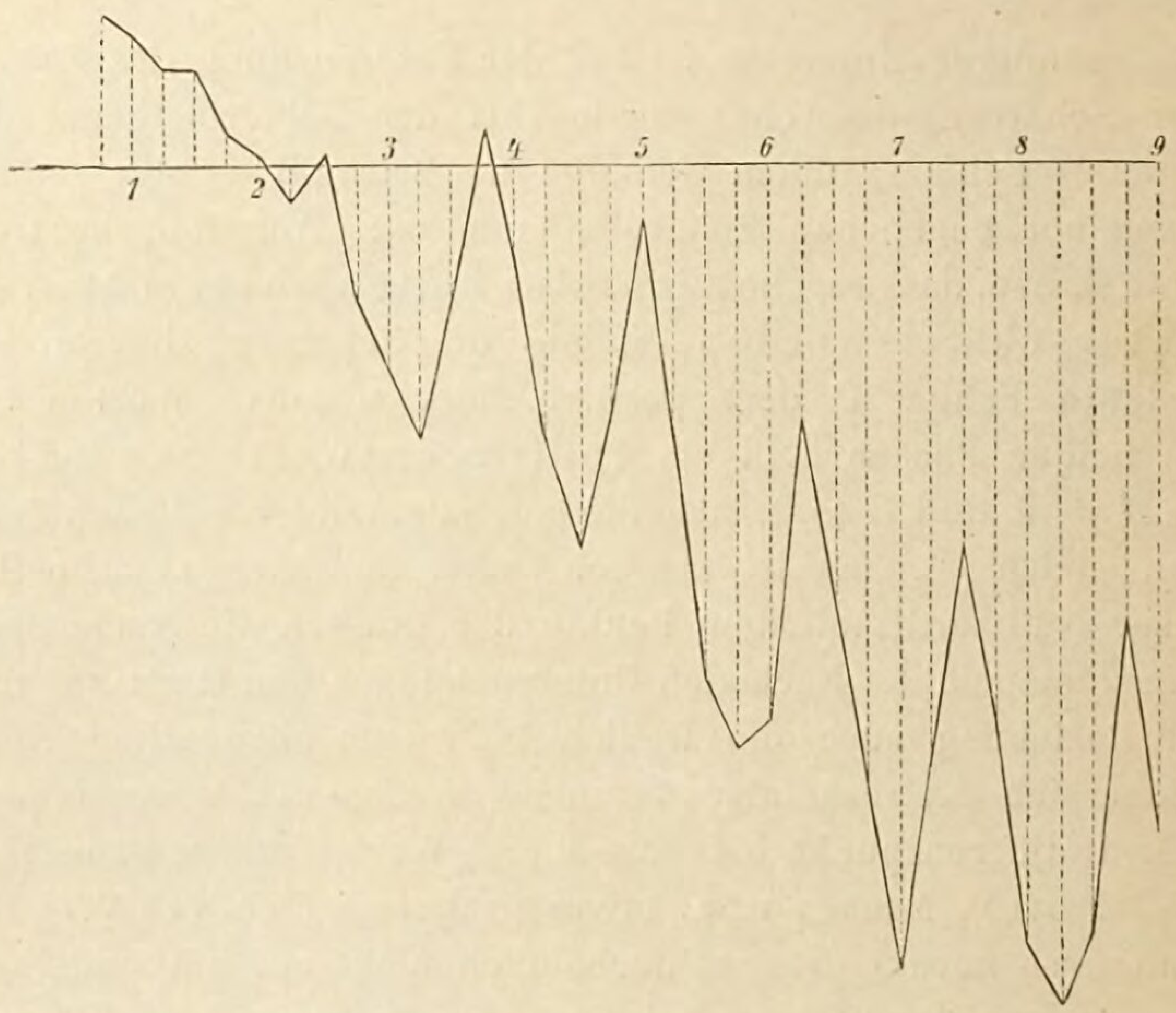


Fig. 232.

Bei der Beurtheilung der Gesammtheit dieser Versuchsergebnisse wird vor allem der Unterschied unmittelbarer und mittelbarer Zeitvergleichung bei den verschieden großen Zeiten in Erwägung zu ziehen sein. Nach den früheren Beobachtungen über den Umfang der Aufmerksamkeit und des Bewusstseins (Cap. XV, S. 268 ff.) ist in dieser Beziehung das Vorkommen dreier Fälle wahrscheinlich:

1) Die erste Zeitstrecke ist noch vollständig im Bewusstsein, wenn die zweite gegeben wird, beide zusammen bilden also Theile eines einzigen zusammenhängenden Bewusstseinsinhaltes. In diesem Fall, bei dem allein im eigentlichen Sinne von einer unmittelbaren Zeitvergleichung die Rede

1) Da diese Versuche erst bei 0,75^s beginnen, so lassen sie nicht entscheiden, ob nicht bei diesem Punkte oder noch unter demselben ein erster Indifferenzwerth liegt. Die Minima des constanten Fehlers sind bei GLASS sämmtlich Multipla von 1,25^s, nämlich 2,5, 3,75, 5, 6,25, 7,5, 8,75. MEHNER fand nur bei annähernd ungradzahligen Vielfachen der Zeit 0,7 meistens bis auf 0 zurückgehende Minimalwerthe von $\varDelta$. Die Versuche MEHNER's sind jedoch insofern kritischen Einwürfen ausgesetzt, als dieser Beobachter seine Versuche allzu sehr auf gewisse Zeitwerthe concentrirte und dadurch vielleicht bestimmten Beobachtungsgewohnheiten einen unbeabsichtigten Einfluss einräumte.

sein kann, werden voraussichtlich die Bedingungen der Vergleichung die günstigsten sein, falls nur die Zeitstrecken groß genug sind, um deutlich aufgefasst zu werden; in Folge dieser letzteren Beschränkung werden bei den größeren der unmittelbar verglichenen Zeitstrecken wieder die Bedingungen am günstigsten sein, während bei den kleinsten ein mit der Verkleinerung wachsender Schätzungsfehler zu erwarten ist. Diese Erwägungen machen es nicht unwahrscheinlich, dass der Indifferenzwerth nahe an der oberen Grenze dieser unmittelbar vergleichbaren Zeitstrecken liegt. Wird die Normalzeit so klein, dass ihre Auffassung erschwert ist, so wird voraussichtlich die Vergleichszeit im Verhältniss zu ihr zu groß gemacht werden, indem der Beobachter sie dem Werth des leichtesten Apperceptionswechsels unwillkürlich zu nähern strebt. Uebrigens werden sich bei dieser unmittelbaren Vergleichung zugleich die Einflüsse unbeabsichtigter rhythmischer Betonung vorzugsweise geltend machen, so dass sowohl unter dem Indifferenzwerth wie bei ihm selbst in Folge der hierdurch bedingten oben erörterten Schätzungsfehler größere Schwankungen und möglicherweise, bei der Ausbildung gewisser Beobachtungsgewohnheiten, constante Abweichungen stattfinden müssen. Dies ist zugleich der Grund, weshalb bei diesen unmittelbaren Zeitschätzungen und namentlich auch bei dem Indifferenzpunkt selbst durchaus nicht nothwendig die größten Werthe der Unterschiedsempfindlichkeit zu erwarten sind, und weshalb wohl auch scheinbare individuelle Unterschiede des Zeitsinns in Bezug auf die mittlere Schätzungsdifferenz hier den größten Spielraum haben[1]).

2) Die erste Zeitstrecke oder wenigstens der Anfangseindruck derselben ist aus dem Bewusstsein verschwunden, wenn die zweite gegeben wird; aber jede ist hinreichend kurz, um noch als Ganzes im Bewusstsein aufgefasst zu werden. Wir wollen die auf diese Weise entstehende Zeitschätzung als m i t t e l b a r e Z e i t s c h ä t z u n g e r s t e r A r t bezeichnen. Der wahrscheinliche Verlauf des Schätzungsvorgangs bei ihr ist der folgende: Bei dem Eintritt des Anfangseindrucks der zweiten Zeitstrecke wird der Anfangseindruck der ersten assimilirend reproducirt, und es wird nun mit dieser Reproduction die nämliche Folge der Aufmerksamkeitsspannung eingeleitet, welche das erste Zeitintervall begleitete, so dass der Endeindruck der zweiten Zeitstrecke in einem Moment erwartet wird, der annähernd dem Endeindruck der ersten Zeitstrecke entspricht. Offenbar handelt es sich hier nicht mehr um eine unmittelbare, sondern um eine mittelbare Zeitvergleichung; denn nicht die Zeitstrecken selbst werden verglichen, sondern die Vergleichung resultirt erst aus der Repro-

1) Auch die oben erwähnten, gerade diese kleinsten Zeitwerthe betreffenden Differenzen zwischen den Beobachtungen von ESTEL, MEHNER, GLASS u. a. dürften hierauf zu beziehen sein.

duction des Aufmerksamkeitsvorganges, bei welcher Reproduction wieder jeweils der vorangehende Act den ihm nachfolgenden ins Bewusstsein ruft. Voraussichtlich werden bei dieser ersten Art mittelbarer Zeitvergleichung noch Schätzungen möglich sein, bei denen eine große subjective Sicherheit des Urtheils besteht, wenn auch bei den Zeiten, die der Grenze sich nähern, wo noch die einzelne Zeitstrecke im Bewusstsein zusammengehalten werden kann, Schwankungen eintreten müssen, indem in einzelnen Fällen diese erste in die folgende, zweite Art der mittelbaren Zeitvergleichung übergeht. Da nun aber von Anfang an bei einer solchen Schätzung einer vorangegangenen Zeit vermittelst der Reproduction des sie begleitenden Aufmerksamkeitsverlaufs die Erwartung des Endeindrucks eine bei willkürlicher Erzeugung des letzteren ihn selbst heranziehenden Einfluss ausübt, wie dies bei den Reactionsversuchen mit vorangehendem Signal die Tendenz zu vorzeitigen Reactionen so deutlich lehrt, so wird durchweg diese mittelbare Zeitvergleichung eine Verkürzung der Vergleichszeit im Verhältniss zur Normalzeit ergeben, und diese Verkürzung wird mit wachsender Normalzeit immer mehr zunehmen müssen. Sind diese Gesichtspunkte zutreffend, so wird der Uebergang von der unmittelbaren zur mittelbaren Zeitvergleichung erster Art etwa in der Gegend der Indifferenzzeit oder, sofern eine feste Grenze zwischen beiden Arten der Zeitvergleichung nicht existirt, jedenfalls nicht erheblich über derselben gelegen sein. Die Unterschiedsempfindlichkeit wird, da die oben erwähnten rhythmischen Einflüsse hier leichter fern zu halten sind, voraussichtlich bei dieser Art mittelbarer Zeitschätzung innerhalb der zu ihr gehörenden kleineren Zeitwerthe am größten sein.

3) Die Normalzeit kann nicht mehr vollständig im Bewusstsein zu einem Ganzen verbunden werden, sondern der Anfangseindruck ist bereits aus dem Bewusstsein verschwunden, wenn der Endeindruck in dasselbe eintritt. Wir wollen die auf solche Weise ausgeführten Zeitvergleichungen als mittelbare Zeitschätzungen zweiter Art bezeichnen. Indem hierbei weder die Zeitstrecken selbst verglichen werden, noch auch der Verlauf der Aufmerksamkeitsvorgänge unmittelbar für die Zeitvergleichung in Betracht kommen kann, wird hier nothwendig die Schätzung in hohem Maße unsicher werden. Dies bestätigt auch sowohl die subjective wie die objective Beobachtung, die erstere, indem das Urtheil unsicher wird, die letztere, indem die relative Unterschiedsempfindlichkeit und namentlich die Schwankungen der Beobachtung zunehmen. Es liegt nun aber die Frage nahe, wie denn überhaupt unter diesen Umständen nicht nur eine Zeitschätzung möglich ist, sondern wie sogar der Gang der Unterschiedsschwelle und der mittleren Schätzungsdifferenz noch eine bestimmte Gesetzmäßigkeit darbieten kann. Letzteres

beweist, dass jedenfalls unter diesen Bedingungen noch begleitende Vorgänge existiren müssen, welche irgend ein Maß für das Zeiturtheil abgeben. Es ließe sich in dieser Beziehung an zwei Einflüsse denken: erstens an den Grad der Ermüdung, der bei der Auffassung großer Zeitstrecken in Folge der lang dauernden Aufmerksamkeitsspannung entsteht, und zweitens an einen periodischen Verlauf der Aufmerksamkeitsvorgänge, welcher dem bei der mittelbaren Zeitschätzung erster Art stattfindenden ähnlich ist, aber über eine größere Zeitdauer sich erstreckt. Im ersten Fall würde die Vergleichszeit der Normalzeit dann gleichgeschätzt werden, wenn subjectiv der gleiche Grad der Ermüdung der Aufmerksamkeit eingetreten ist, im zweiten Fall würde die Gleichschätzung auch hier dann erfolgen, wenn subjectiv die zweite Aufmerksamkeitsperiode gleich erscheint. Es ist nicht unmöglich, dass diese beiden Einflüsse zusammenwirken; aber zwei Thatsachen machen es wahrscheinlich, dass das zweite Moment das hauptsächlich maßgebende ist. Die erste dieser Thatsachen besteht in der annähernden Constanz der relativen Unterschiedsempfindlichkeit: fände bei dem Uebergang von der mittelbaren Zeitschätzung erster zu derjenigen zweiter Art ein völliger Wechsel der Processe statt, so würde sich dies voraussichtlich auch in einem mehr oder weniger plötzlichen Abfall der Unterschiedsempfindlichkeit verrathen müssen. Die zweite Thatsache besteht in dem von mehreren Beobachtern gefundenen periodischen Gang der Schätzungsdifferenz, wobei sich die relativen Minima immer als Multipla des Indifferenzwerthes ergaben. Diese letztere Erscheinung legt die Vermuthung nahe, dass jenseits der Grenze mittelbarer Zeitschätzungen erster Art der Verlauf der Aufmerksamkeitsspannungen in der Weise zur Zeitvergleichung verwendet wird, dass immer mehrere Spannungsperioden, deren jede einzelne noch als Ganzes im Bewusstsein zusammenzufassen ist, successiv an einander gereiht werden. Nimmt man dies an, so erscheint die mittelbare Zeitschätzung zweiter Art als eine directe Fortsetzung derjenigen erster Art, und es erklärt sich dann ohne weiteres nicht nur das Gleichbleiben der relativen Unterschiedsschwelle, sondern es wird nun auch jener von der Größe der Indifferenzzeit abhängige periodische Gang der Schätzungsdifferenz vollkommen verständlich. Die Uebertragung des bei der ersten Art mittelbarer Zeitvergleichung angewandten Hülfsmittels auf diese größeren, gar nicht mehr im Bewusstsein zusammenzuhaltenden Zeitstrecken lässt es auch verstehen, dass sich viele Beobachter des Uebergangs der einen Art in die andere gar nicht bewusst werden. Endlich steht eine solche Uebertragung offenbar in nahem Zusammenhang mit der allgemeinen Neigung, größere oder verwickeltere Verbindungen zeitlicher Vorstellungen rhythmisch zu gliedern. Der Punkt des Uebergangs der ersten in die zweite Art mittelbarer Zeitschätzung lässt sich aus den

vorliegenden Beobachtungen noch nicht mit Sicherheit bestimmen. Nach den bei der Untersuchung des Bewusstseinsumfangs gemachten Beobachtungen würde eine Zeit von etwa 4^s als Grenzwerth zwischen beiden Schätzungsarten zu vermuthen sein. Damit stimmt überein, dass, wie mir MEUMANN mittheilt, er bei einem Zeitwerth von $3—4^s$ bei den Zeitsinnversuchen bereits eine Neigung die Zeitstrecken zu gliedern wahrzunehmen glaubt.

Versuche über die Genauigkeit der Zeitschätzung wurden zuerst nach verschiedenen Methoden von VIERORDT und MACH ausgeführt. VIERORDT wandte zur Hervorbringung der Zeiteindrücke die Pendelschläge eines Metronoms an[1]). Die geschätzte Zeit wurde in einer Reihe von Versuchen so gemessen, dass der Beobachter durch Fingerbewegungen, welche auf einem rotirenden Cylinder aufgezeichnet wurden, den nämlichen Tact nachzuahmen suchte. Es wurde dann die Größe des hierbei begangenen mittleren Fehlers bestimmt. In einer andern Versuchsreihe wurden zwei successive Schlagfolgen eines Metronoms mit einander verglichen und dabei nach einem der Methode der richtigen und falschen Fälle ähnlichen Verfahren die Unterschiedsempfindlichkeit für verschiedene Zeitgrößen ermittelt. MACH legte dagegen seinen Versuchen die Methode der eben merklichen Unterschiede zu Grunde. Für größere Zeiträume wurde nach jedem 10., 11., 12. . . . Schlag einer Taschenuhr ein Signal mit einem Hämmerchen gegeben und geprüft, wie groß der Unterschied zweier vor und nach einem mittleren Hammerschlag gelegenen Intervalle gemacht werden konnte, um eben merklich zu werden. Für kleinere Zeiträume ließ MACH zwei Schalleindrücke, deren Dauer variirt wurde, unmittelbar auf einander folgen[2]). Die nach diesen verschiedenen Methoden gewonnenen Resultate stehen sehr wenig mit einander in Uebereinstimmung. So fand VIERORDT nach seiner ersten Methode den Punkt der Indifferenz bei einem Intervall von $1,5—3,5^s$. Auf viel kleinere Werthe lassen die nach der zweiten Methode von VIERORDT und HOERING ausgeführten Versuche schließen[3]). Ebenso nimmt MACH schon bei etwa $0,37^s$ den Punkt der Gleichschätzung an. Dabei ist jedoch zu bemerken, dass MACH's Versuche nach seiner zweiten Methode nicht direct mit denjenigen VIERORDT's und anderer Beobachter verglichen werden können, weil er nicht die Dauer zweier Intervalle, sondern zweier unmittelbar auf einander folgender Schalleindrücke verglich. Zu den Versuchen KOLLERT's dienten zwei zuvor genau graduirte Metronome. Vor jedem Versuch wurden dieselben gleich eingestellt und ihr gleicher Gang daran geprüft, ob ihre Schläge etwa 20^s lang coincidirten. Am oberen Ende der Pendelstange eines jeden Metronoms war ein kleiner Anker angebracht, welcher von einem Elektromagnete, so lange dessen Strom geschlossen blieb, in der Stellung äußerster Excursion festgehalten wurde. (Vgl. Fig. 211 S. 292.) Der aufzeichnende Beobachter ließ durch nach einander erfolgendes Oeffnen und Schließen des einen Elektromagnetstroms zuerst

1) Eine Uebersicht über die Geschichte der Lehre vom Zeitsinn bis auf die neuere Zeit (mit einigen eigenen Beobachtungen über den Einfluss der Aufmerksamkeit und über subjective Täuschungen des Zeitsinns) gibt H. NICHOLS, Am. Journ. of Psychology, III, p. 453, IV, p. 60 ff.

2) MACH, Wiener Sitzungsber., LI, 2, 1865.

3) HOERING, Versuche über das Unterscheidungsvermögen des Hörsinns für Zeitgrößen. Dissert. Tübingen 1864. VIERORDT, Der Zeitsinn, Tübingen 1868, S. 62 ff.

das erste oder Normalmetronom, dessen Schwingungsdauer während der ganzen Versuchsreihe constant blieb, einen Hin- und Hergang machen, wobei zwei Pendelschläge erfolgten; in dem Moment wo dasselbe wieder an seinem Elektromagnet anlangte, wurde der zweite Strom ebenso geöffnet und wieder geschlossen, so dass sogleich nach einer der Normalzeit gleichen Zwischenzeit der erste Schlag des zweiten oder Vergleichsmetronoms einfiel. Von der Gleichheitsstellung ausgehend wurde dann die Schwingungsdauer des Vergleichsmetro-

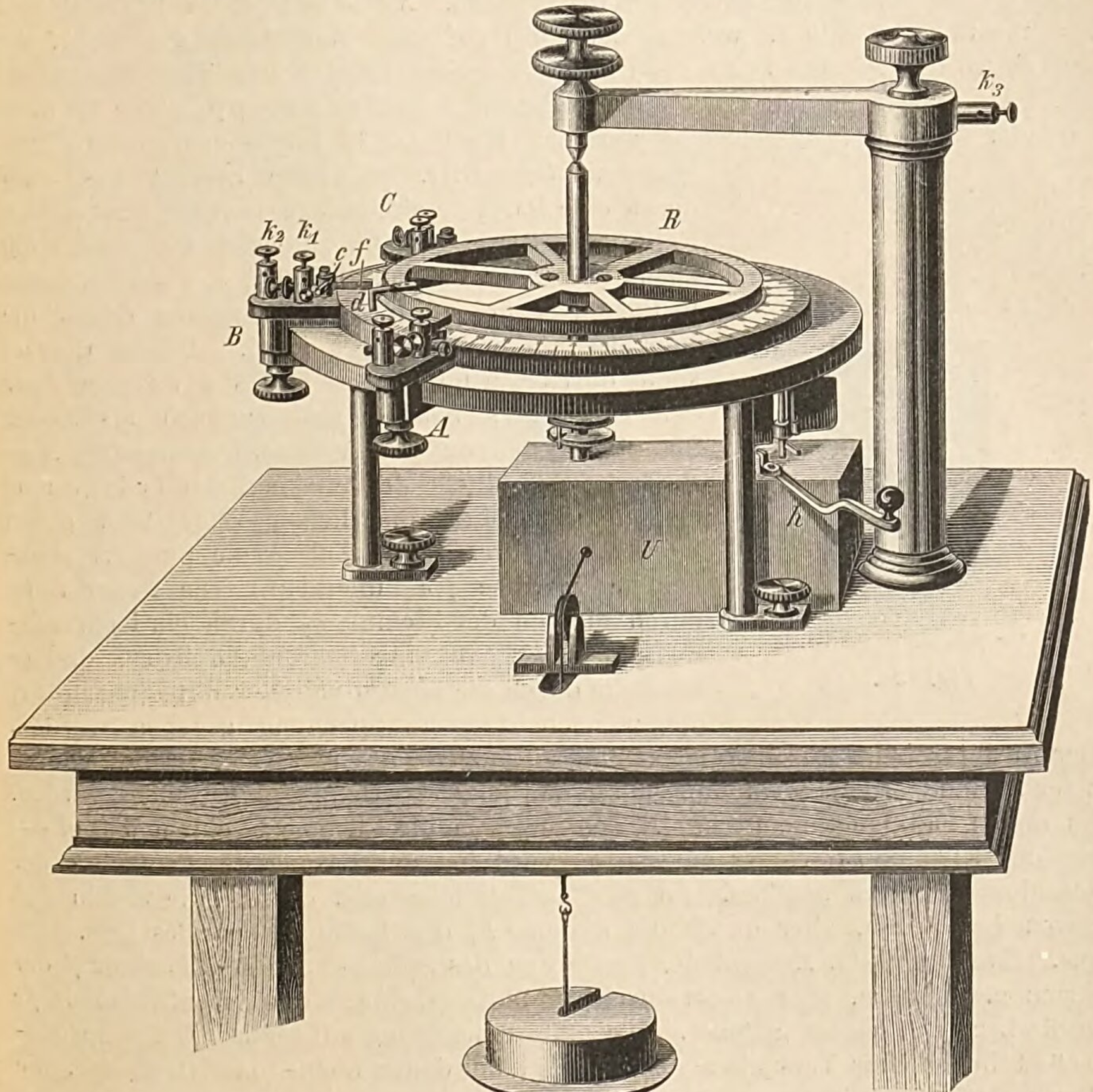


Fig. 233.

noms zuerst bis zum eben übermerklichen verlängert und dann sogleich wieder bis zur eben eintretenden scheinbaren Gleichheit verkürzt: ebenso wurde nach der andern Seite die Schwingung bis zum eben übermerklichen verkürzt und dann bis zu scheinbarer Gleichheit wieder verlängert. Auf diese Weise wurden nach den Bd. I S. 341 ff. erörterten Regeln die Unterschiedsempfindlichkeit und die Schätzungsdifferenz bei verschiedenen Normalzeiten bestimmt. In den Versuchen von Estel, Mehner und Glass wurde statt der Metronomvorrich-

tung ein eigens construirter **Zeitsinnapparat** angewandt, den die Fig. 233 in seiner neueren, verbesserten Construction darstellt. Er besteht aus einem metallischen Drehrad *R*, welches durch ein Uhrwerk *U* in gleichförmige Rotation versetzt wird. Durch Windflügel sowie durch die Schwere des angehängten Gewichts kann die Geschwindigkeit der Drehung innerhalb ziemlich weiter Grenzen variirt werden, während doch die Bewegung eine ausreichend constante bleibt. Mittelst eines in das Kronrad eingreifenden Hebels *h* kann das Uhrwerk in jedem Augenblick arretirt werden. An dem Drehrad befindet sich ein metallischer Stift *d*, welcher sich frei auf einer Kreistheilung bewegt, die auf einem fest an den Tisch des Uhrwerks angeschraubten Metallring angebracht ist. An diesem Metallring können mehrere **Auslösungsapparate** *A*, *B*, *C* in jeder Stellung festgeschraubt werden. Die Fig. 234 zeigt einen solchen Auslöser im Grundriss. Derselbe besteht aus einer durch eine Hartgummiunterlage isolirten Contactvorrichtung. Diese besteht zunächst aus einem mit einem federnden Excentrikhebel *f*, *e*, *c* verbundenen Platincontact bei *c*, dessen Einstellung durch die Doppelschraube r_2 regulirt wird. Dieser Contact kann durch Anstoßen des Stiftes *d* an den über der Theilung stehenden und zugleich als Zeiger für die Einstellung des Auslösers dienenden Messingfortsatz *f* mittelst der Wirkung der Feder *t* momentan und ohne merklichen Widerstand gelöst werden, wodurch der Hebel in die punktirt angedeutete Stellung $f'c'$ übergeht. Die Feder *t* ist durch die von der Klemme k_2 durch ein isolirendes Zwischenstück getrennte Schraube *o* fixirt, und es kann ihr durch die ebenso von k_1 isolirte Schraube r_1 die wünschenswerthe Spannung gegeben werden.

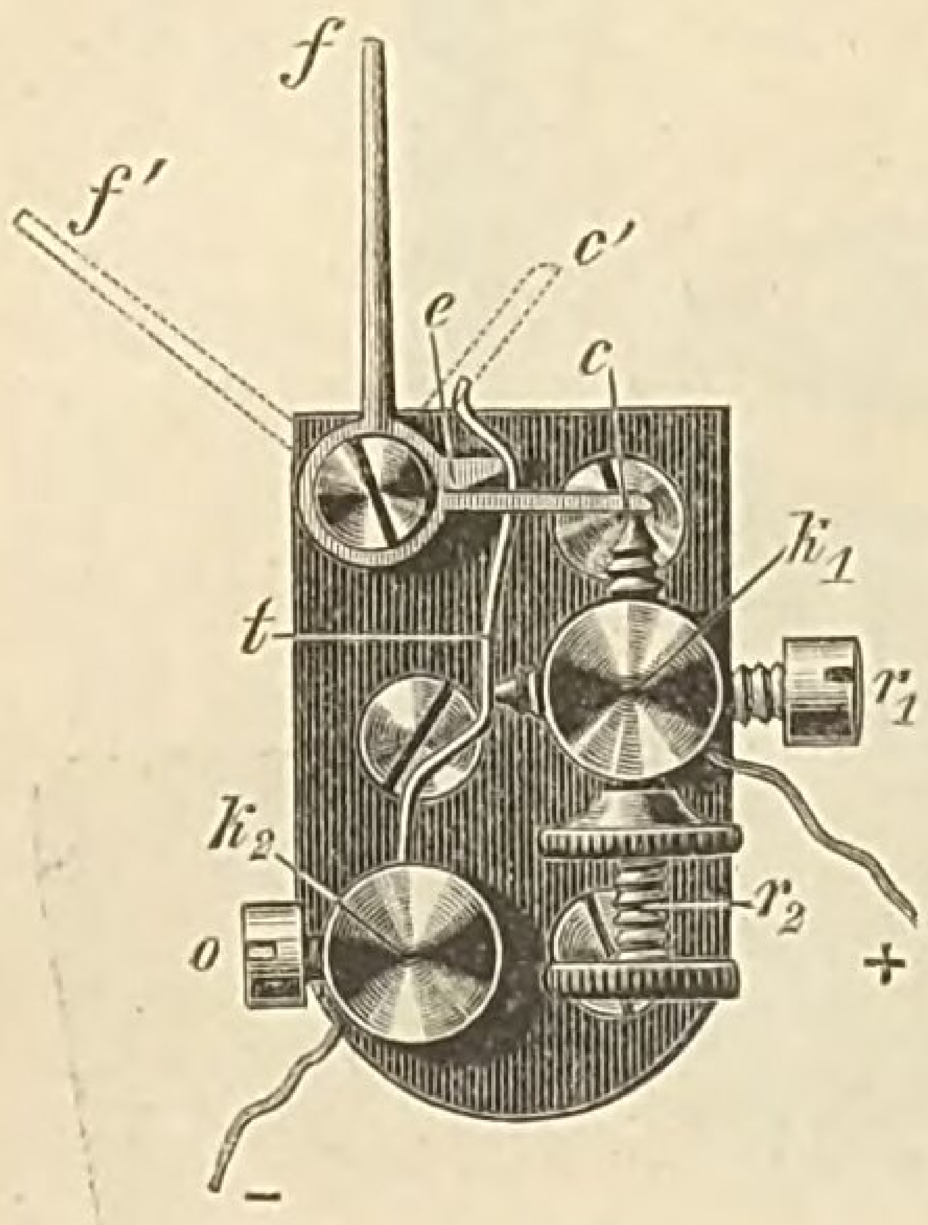


Fig. 234.

Der Auslöser kann sowohl zur Oeffnung eines zuvor geschlossenen Stroms, wie zu einer kurz dauernden Schließung mit darauf folgender Oeffnung verwendet werden. Im ersten Fall leitet man (bei +) den Strom in die Klemme k_1 ein, und (bei —) aus der Klemme k_2 wieder aus: dann wird bei der Lösung des Contacts *c* der geschlossene Strom geöffnet. Im zweiten Fall leitet man ebenso wie vorhin den Strom bei k_1 ein, aber durch die Klemme k_3 des Rotationsapparates (Fig. 233) aus. Dann wird im Moment der Berührung des Stiftes *d* mit dem Fortsatz *f* der Strom geschlossen, aber sofort durch das Zurückspringen des Excentrikhebels *fc* in die Lage $f'c'$ wieder geöffnet. Die erste Einrichtung mit bloßem Oeffnungscontact ist bei solchen Versuchen anzuwenden, bei denen Licht- oder Hautreize, die durch Oeffnungsinductionsschläge ausgelöst werden, als Zeitmarken in Verwendung kommen. Für die Versuche mit momentanen Schalleindrücken bedient man sich dagegen der zweiten Anordnung, indem zugleich der in Fig. 235 dargestellte **elektromagnetische Schallhammer** benützt wird. Derselbe besteht aus einem an einem stählernen Stiel angeschraubten Eisenhammer *H*, zwischen dem und dem unter ihm befindlichen auf dem Holztisch des Apparates festgeschraubten eisernen Ambos *A* ein kleiner Zwischenraum bleibt. Der Stiel des Hammers ist um eine auf dem Stativ *S* befindliche Axe drehbar. Nahe vor seinem Drehpunkt trägt er einen gegen die Eisenkerne des Elektromagnetes *E* beweglichen Anker. Zur Regulirung der Entfernung zwischen *H* und *A*, von

welcher die Stärke des Schalls abhängt, dient die durch eine Schraube verstellbare Feder *f* am Ende des Hebels, sowie der über *H* angebrachte Dämpfer *d*. Derselbe besteht aus einem mit einem Wattepolster versehenen queren Messingfortsatz, der durch eine Schraubenvorrichtung an einem Stativ in jeder beliebigen Stellung fixirt werden kann. Zugleich werden durch das Wattepolster, sowie durch an beiden Hebelarmen angebrachte Wattehüllen die Schwingungen des Hammers sofort gehemmt, so dass bei seiner Bewegung gegen den Ambos nur ein einmaliger, momentaner Schall entsteht. Die Schrauben 1 und 2 dienen zur Ein- und Ausführung des von den Auslösern *A*, *B*, *C* des Zeitsinnapparats kommenden Elektromagnetstroms. Indem bei der zweiten der oben erwähnten Anordnungen der Auslöser dieser Strom während einer kurzen Zeit geschlossen und dann wieder geöffnet wird, erfolgt während eines Vorbeigangs des Stifts *d* an einem Fortsatz *f* eine einmalige Hin- und Herbewegung von *H* gegen *A* in Folge der kurz dauernden Anziehung des Ankers durch den Elektromagnet *E*. Die übrigen an dem elektromagnetischen Schallhammer in Fig. 235 angebrachten

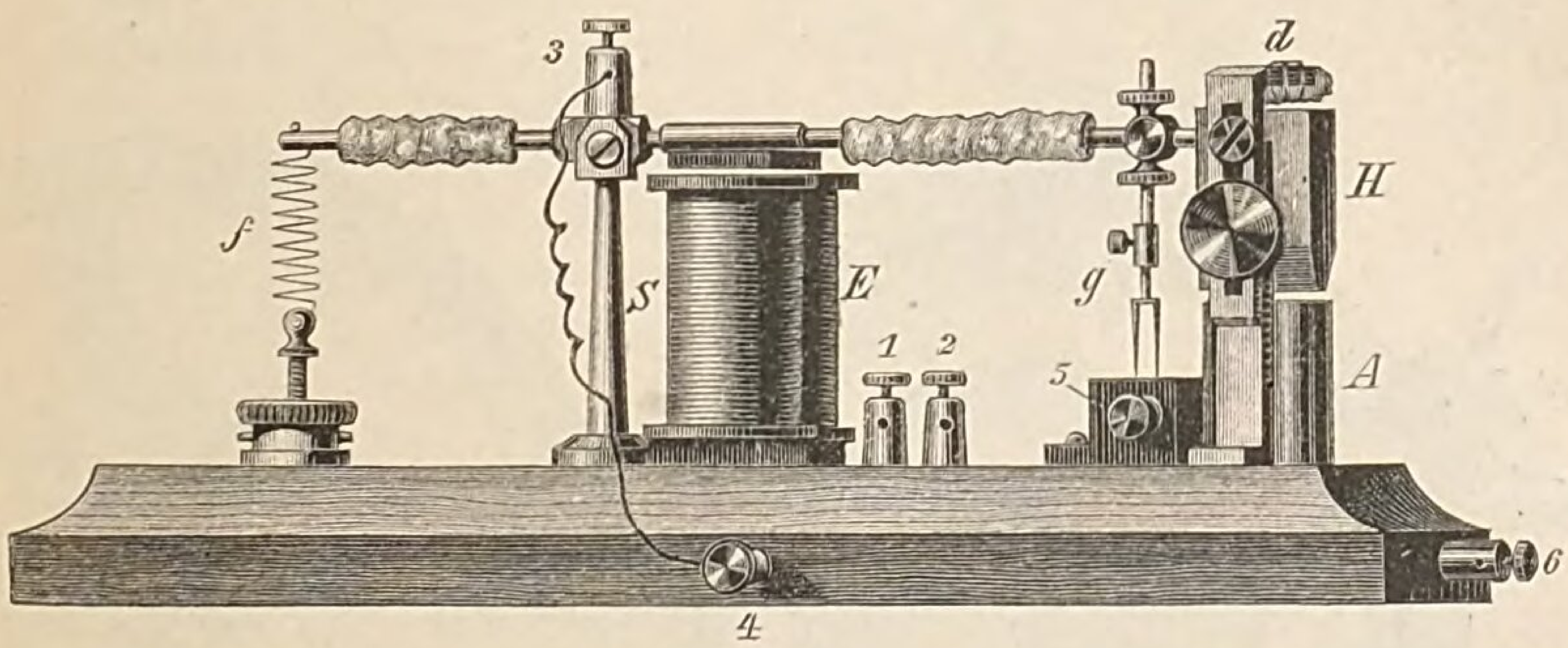


Fig. 235.

Stromverbindungen lassen verschiedene Modificationen der Anwendung dieses Apparates zu, die jedoch für die Zeitsinnversuche unwesentlich sind[1]). Wird das Uhrwerk des Zeitsinnapparats mittelst der Windflügel so regulirt, dass die Umdrehungszeit genau 36^s beträgt, so entspricht der Bewegung des Rades um einen Grad des Theilkreises eine Zeit von $0,1^s$; ein Abstand von $10n$ Graden zwischen den Zeigern *f* zweier Auslöser bringt daher ein Intervall von *n* Secunden Dauer hervor. Um zwei durch eine Zwischenzeit getrennte Zeitstrecken zu vergleichen, benützt man demnach vier in den entsprechenden Distanzen angebrachte Auslöser, von denen die zwei ersten in ihrer Stellung constant blei-

1) So kann man dadurch, dass die Klemmen 1 und 4, 2 und 6 verbunden werden, bewirken, dass im Moment des Contactes zwischen *H* und *A* eine Nebenschließung zu *E* entsteht, wodurch momentan der Anker sich löst; oder man kann die durch ein isolirendes Zwischenstück vom Hammerstiel getrennte Metallgabel *g*, die bei der Herabbewegung des Hammers in zwei Quecksilbernäpfchen des Hartgummiapparates 5 eintaucht, zur momentanen Schließung eines selbständigen Stromes benützen. Für Reactionsversuche verbindet man 4 mit 3 und die Enden einer Nebenleitung des zur Zeitregistrirung dienenden Stromes mit 4 und 6, so dass der durch den Apparat gehende Zweigstrom beim Contact von *H* und *A* geschlossen wird: es kann dann in der Versuchsanordnung der Fig. 215 (S. 322) der Schallhammer statt des Fallapparates *F* verwendet werden.

benden die Normalzeit, die zwei letzten in ihrem Abstand veränderlichen die Vergleichszeit markiren. Führt man Versuche über die Eintheilung einer einzigen Zeitstrecke aus, so benutzt man bloß drei Auslöser, wie das in Fig. 233 dargestellt ist, wobei dann je nach dem besonderen Zweck der mittlere *B* oder der letzte *C* in seiner Stellung variirt werden kann. Die Versuche nach der Methode der mittleren Fehler führte Glass dergestalt aus, dass er nur zwei Auslöser mit während einer Versuchsreihe constanter Stellung anwandte und durch den Arretirungshebel im Moment, wo eine der Normalzeit gleiche Zeit abgelaufen war, das Uhrwerk plötzlich zum Stillstand brachte; die Vergleichszeit wurde dann an der Stellung des Stiftes *d* abgelesen. Den dabei begangenen Registrirungsfehler suchte Glass durch graphische Controlversuche, in denen Normal- und Vergleichszeit durch Registrirbewegung auf einer Kymographiontrommel aufgezeichnet wurden, besonders zu bestimmen.

Handelt es sich um die Untersuchung sehr kleiner Zeitstrecken, so ist der oben beschriebene Zeitsinnapparat nicht mehr anwendbar, weil dann die Zeit-

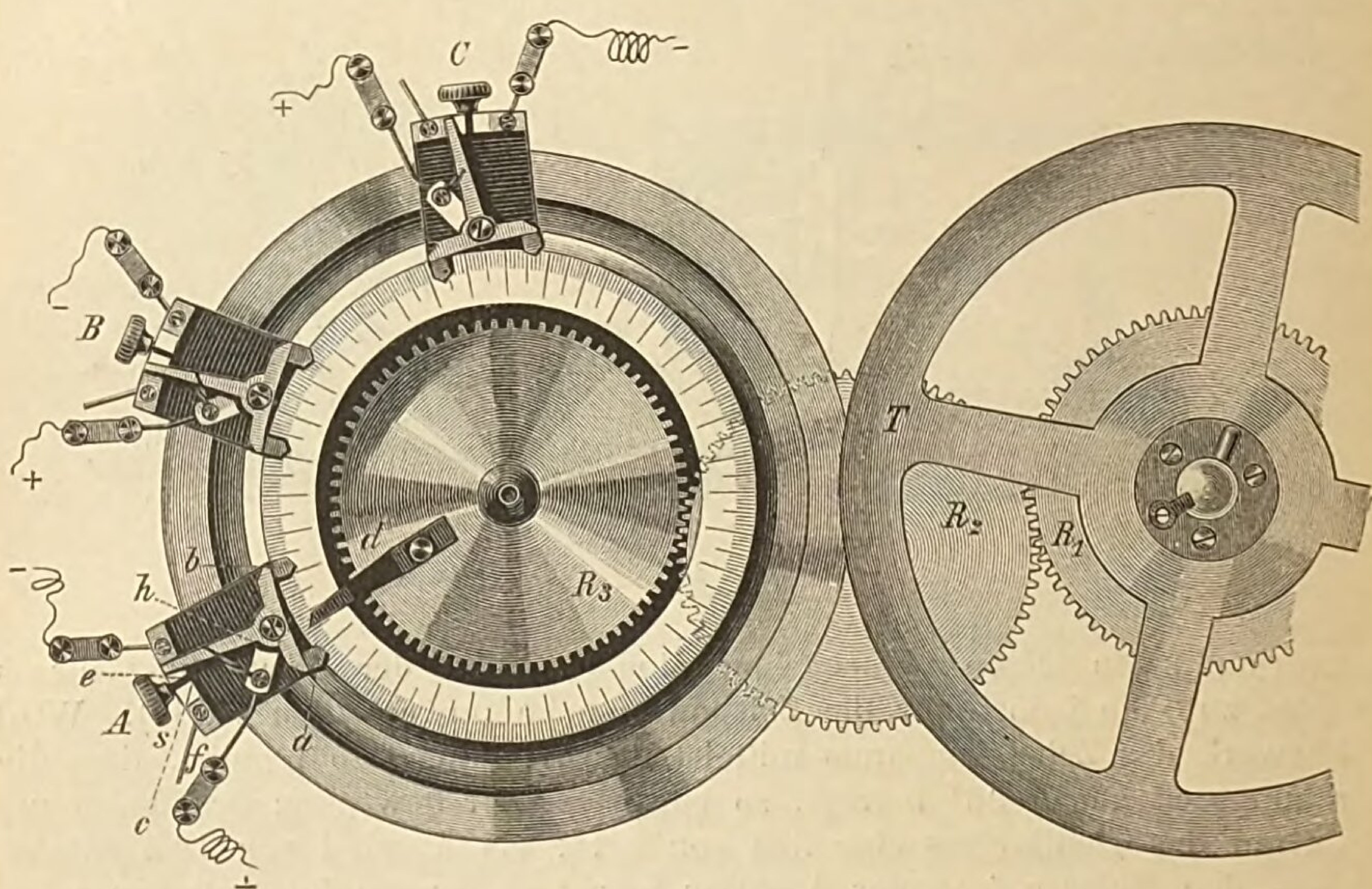


Fig. 236.

angaben desselben nicht mehr genau genug sind. Es muss dann ein anderer Apparat angewandt werden, welcher bei erheblich größerer Rotationsgeschwindigkeit noch exacte Zeitbestimmungen möglich macht. Diesem Zweck dient der in Fig. 236 dargestellte Zeitsinnapparat für kleine Zeitstrecken. Derselbe bildet einen auch noch für manche andere Zwecke brauchbaren Anhangsapparat zu dem Baltzar'schen Kymographion neuster Construction. Dieses gestattet durch die an ihm ausführbaren Verstellungen der Räder und der Frictionsscheibe die enorme Variirung der Umdrehungsgeschwindigkeit von 1 Stunde im Minimum bis zu 2^s im Maximum. Außerdem befindet sich an ihm eine Einrichtung zur verticalen Abwärtsbewegung der Trommel, welche, wenn diese gleichzeitig zu graphischen Registrirungen benutzt wird, sehr nützlich ist. Bei großen

Rotationsgeschwindigkeiten wird die Trommel zur Vornahme von Registrirungen am besten mit berußtem Papier überspannt bei den kleinsten kann sie durch zwei Rollen ersetzt werden, deren eine von der andern einen unendlichen Papierstreifen abrollt, auf den mit Farbe registrirt wird. Für Zeitsinnversuche kommen nur die größten Geschwindigkeiten zur Anwendung, da für die kleineren der oben beschriebene Zeitsinnapparat besser angewandt wird. In Fig. 236 ist von dem Baltzar'schen Kymographion nur die Trommel T mit dem fest mit ihr verbundenen Zahnrade R_1 schematisch angedeutet. An dieses letztere schließt sich nun vermittelst des der Uebertragung dienenden Zahnrades R_2 der eigentliche Zeitsinnapparat an. Er besteht in einem in die Zähne von R_2 eingreifenden Zahnrad R_3, an welchem der Metallzeiger d festgeschraubt ist. Dieser bewegt sich über einer in 360 Grade eingetheilten Kreistheilung. Unter der Kreistheilung befindet sich mit ihr und mit dem Tisch des Apparates fest verbunden ein nach innen mit einer Rinne versehener Metallring. An diesem sind wieder eine Anzahl von Auslösungsapparaten, von denen in der Fig. 236 drei dargestellt sind, A, B, C, verschiebbar und in jeder Stellung fixirbar. Jeder Auslöser besteht aus einem an seinem gegen die Kreistheilung gerichteten Ende gabelförmig, auf der entgegengesetzten Seite aber in einem Contactfortsatz auslaufenden Hebel h, der auf einer Hartgummiplatte befestigt ist. Durch eine kleine Feder wird dieser Contactfortsatz gegen seine Unterlage gedrückt. Am äußeren Ende des Auslösers befindet sich die zu seiner Fixirung bestimmte Schraube s; ferner ruhen hier auf der isolirenden Unterlage die beiden durch einen kleinen Zwischenraum getrennten Platinplättchen c und e. Der Strom kann entweder an der durch + bezeichneten Stelle direct zum Hebel h oder aber durch den Fortsatz f zum Platincontact c geleitet werden; bei — wird unter allen Umständen der Strom abgeleitet. Der Apparat B zeigt die Stellung des Hebels h vor dem Vorübergang des Zeigers d, der Apparat A zeigt sie während eines Vorübergangs. Aus diesen Stellungen ist ersichtlich, dass bei der ersten der oben erwähnten Anordnungen (Strom von + zu —) der Strom beim Anstoßen von d an den ersten Fortsatz a geschlossen und dann beim Anstoßen an den zweiten Fortsatz b wieder geöffnet wird. Bei der zweiten Anordnung dagegen (Strom von f zu —) wird der Strom nur während der sehr kurzen Zeit geschlossen, während deren der Contactfortsatz des Hebels h die Platinplättchen c und e in leitende Verbindung setzt. Bei Schallversuchen bedient man sich am zweckmäßigsten der ersten dieser Vorrichtungen, während die zweite z. B. für die Auslösung momentaner elektrischer Haut- oder Lichtreize dienen kann. Zur Herstellung der kleinsten Zeitstrecken unter etwa $0,4^s$ nehmen übrigens auch diese Auslöser selbst bei der größten Rotationsgeschwindigkeit einen zu großen Raum ein. Für diesen Fall bedient man sich daher zweckmäßig kleiner Federcontacte, die auf einer sehr schmalen, am Theilkreis fixirbaren Hartgummiunterlage angebracht sind, und bei deren Anwendung man den Strom direct durch das Rad R_3 ein- und durch eine mit der Contactfeder verbundene Schraubenklemme ausleitet. Es wird dann unmittelbar durch die rasch vorübergehende Berührung des Zeigers d und der Contactfeder der Strom während einer kurzen Zeit geschlossen und sofort wieder geöffnet. Mittelst dieser kleinen Apparate gelang es Meumann bis zu Zeitstrecken von $0,05^s$ Normalzeit mit kleinsten genau einstellbaren Variationen der Vergleichszeit von $0,002^s$ herabzugehen. Bei der Ausführung der Versuche befindet sich, gerade so wie bei den Reactionsversuchen die chronometrische Vorrichtung, der Zeitsinnapparat mit

den sonstigen für den Experimentator erforderlichen Hülfsapparaten in einem von dem Beobachter und dem zur Reizeinwirkung bestimmten Apparat entfernten Zimmer, mit diesem durch eine hinreichende Zahl von elektrischen Leitungen verbunden. Gerade bei den Zeitsinnversuchen ist es sehr wesentlich, dass der Beobachter in einem Raume arbeitet, in dem er nur die Zeiteindrücke wahrnimmt und vor allen sonstigen Störungen geschützt bleibt. Alle älteren und viele neuere Beobachtungen sind durch die Nichtbeachtung dieser Vorsichtsmaßregel mit schwer zu ermessenden Fehlern behaftet.

Die speciellen Verfahrungsweisen bei Ausführung der Versuche gestalten sich nun genau nach den bei den Maßmethoden der Empfindung angegebenen Regeln[1]). Verfährt man nach der Methode der Minimaländerungen, so werden zunächst die Zeitwerthe t'_0 und t''_0 ermittelt, bei denen eben eine Verlängerung (t'_0) resp. ein Wiedergleichwerden (t''_0) mit der Normalzeit t eintritt; ebenso werden das verkürzte und das wieder gleich erscheinende Intervall t'_u und t''_u bestimmt. Aus ihnen gewinnt man die mittleren Werthe $t_0 = \frac{t'_0 + t''_0}{2}$ und $t_u = \frac{t'_u + t''_u}{2}$, die den bei der Messung der Empfindungsintensität erhaltenen Werthen r_0 und r_u entsprechen, und hieraus die beiden Unterschiedsschwellen $\varDelta t_0 = t_0 - t$ und $\varDelta t_u = t - t_u$. Daraus ergibt sich ferner die mittlere Unterschiedsschwelle $\varDelta t = \frac{\varDelta t_0 + \varDelta t_u}{2}$, und in dem Quotienten $\frac{t}{\varDelta t}$ das Maß der relativen Unterschiedsempfindlichkeit. Den Schätzungswerth T der Zeit t aber erhält man aus der Beziehung:

$$T = \frac{t_0 + t_u}{2} = t_0 - \varDelta t = t_u + \varDelta t\ ,$$

und daraus die Schätzungsdifferenz

$$\varDelta = T - t = \frac{\varDelta t_0 - \varDelta t_u}{2}\ .$$

Bei dem großen Einflusse, welchen die Spannung der Aufmerksamkeit auf die Zeitschätzung ausübt, ist aber der Erwartungsfehler, der sich überall bei der Anwendung eines regelmäßigen Abstufungsverfahrens geltend macht, bei den Zeitsinnversuchen im allgemeinen viel größer als bei den Intensitätsversuchen. Es dürfte sich daher empfehlen, hier in Zukunft in der früher (I, S. 344) angegebenen Weise bei der Methode der Minimaländerungen das Verfahren der unregelmäßigen Variation des Vergleichsreizes anzuwenden[2]).

Bedient man sich der Methode der mittleren Fehler, so werden hier, wie früher (I, S. 346) erwähnt, aus den unmittelbar beobachteten rohen Fehlern die mittleren variabeln Fehler f_m und der eigentliche constante Fehler C ermit-

1) Vgl. oben Bd. I, S. 341 ff.

2) Um den Erwartungsfehler zu eliminiren, hat schon Thorkelsøn (Undersogelse of Tidssansen. Christiania 1885) eine Modification der Methode der Minimaländerungen in Vorschlag gebracht, nach welcher die regelmäßige Abstufung beibehalten, aber das Verfahren insofern zu einem unwissentlichen gemacht wurde, als der Beobachter über die Richtung der ersten Veränderung im ungewissen blieb. Dieses Verfahren gehört aber zu den halbwissentlichen, die sich überall als die ungünstigsten erweisen. Will man zu dem, hier besondere Vortheile darbietenden, ganz unwissentlichen Verfahren übergehen, so bleibt nur die oben vorgeschlagene unregelmäßige Variation der Vergleichszeit übrig.

telt. Es ist dann der Quotient $\frac{f_m}{t}$ der relativen Unterschiedsempfindlichkeit reciprok, und der Fehler C entspricht der Schätzungsdifferenz Δ, so dass der Schätzungswerth T aus der Beziehung $T = t \pm C$ gefunden werden kann. Will man das Verfahren der Selbsteinstellung des Versuchsreizes auf die Zeitsinnversuche anwenden, so ist dies nun aber in diesem Fall mit nothwendigen Fehlern behaftet: es bleibt nämlich nichts anderes übrig, als, wie es noch Glass gethan, den die Vergleichszeit abschließenden Eindruck selbst durch eine eigene Reactionsbewegung hervorzubringen. Hierbei fällt aber nicht nur die sonst bei dem unmittelbaren Verfahren zur Aufsuchung der genauesten Schätzungswerthe dienende Auf- und Abbewegung des Vergleichsreizes hinweg, sondern es ist auch dieses Verfahren mit einem Reactionsfehler behaftet, der durch die besondere Bestimmung der Reactionszeit so viel als möglich eliminirt werden muss. Deshalb ist es jedenfalls zweckentsprechender, hier in Zukunft das mittelbare Verfahren (I, S. 347) zu benützen, bei welchem freilich stets Experimentator und Beobachter verschiedene Personen sein müssen, was aber hier wegen der oben erwähnten Isolirung des Beobachters ohnehin wünschenswerth ist.

Selbstverständlich kann auch die Methode der richtigen und falschen Fälle auf den Zeitsinn angewandt werden. Abgesehen von den noch nicht vollständig den Principien derselben gerecht werdenden älteren Versuchen Vierordt's, hat bis jetzt F. Schumann Versuche nach dieser Methode ausgeführt. Doch gestattet sie aus den früher (I, S. 353) erwähnten Gründen keine sichere Bestimmung der Unterschiedsschwelle, die doch in diesem Fall ein besonderes Interesse besitzt; auch dürfte es schwer sein, bei einer hinreichend großen Zahl von Zeitstrecken vergleichbare Bestimmungen des Präcisionsmaßes zu gewinnen. Endlich ist aber diese Methode, weil bei ihr nothwendig ein willkürlicher Wechsel in der Reihenfolge der Normal- und der Vergleichszeit stattfinden muss, aus den unten zu erörternden Gründen auf die unmittelbare Zeitvergleichung, also auf ein sehr enges Gebiet von Zeitstrecken beschränkt. Sie ist also nicht nur auf die mittelbare Zeitschätzung, sondern auch auf alle die Fragen, die sich auf das Verhältniss beider Arten der Zeitschätzung zu einander beziehen, unanwendbar. So haben denn auch die Versuche Schumann's trotz ihrer großen Anzahl kaum über irgend eine der den Zeitsinn betreffenden thatsächlichen Fragen Aufschluss zu geben vermocht[1]). Gleichwohl würden Versuche nach dieser Methode unter Berücksichtigung der neueren theoretischen und experimentellen Prüfungen derselben (I, S. 352 ff.) erwünscht sein, insbesondere wenn dabei gleichzeitig solche nach den andern Methoden zur Vergleichung herangezogen würden. Das oben vorgeschlagene Verfahren der unregelmäßigen Variation des Vergleichsreizes bei der Minimalmethode dürfte sich dazu am besten eignen, da es, wie früher (I, S. 344) erwähnt, unmittelbar ein Versuchsmaterial liefert, welches gleichzeitig nach den Principien der verschiedenen Methoden behandelt werden kann.

Nicht nur in den sämmtlichen älteren Versuchen über den Zeitsinn, sonauch in den meisten neueren wurde, wie dies oben geschildert ist, derart verfahren, dass die Normalzeit voranging, die Vergleichszeit nachfolgte.

1) Vgl. hierzu die Kritik der Arbeit Schumann's von E. Meumann, Phil. Stud. VIII, S. 456 ff.

Dies hatte seinen Grund augenscheinlich darin, dass eine Zeit, mit der man eine andere vergleichen soll, gegeben sein muss, ehe man die Vergleichung ausführt. Dagegen hat FECHNER[1]) zuerst die Forderung erhoben, es müsse der Zeitfehler bei dem Zeitsinn ebenso gut wie bei andern psychophysischen Versuchen durch den Wechsel der Zeitlage eliminirt werden, indem man in einem Theil der Beobachtungen die Normalzeit, in einem andern aber die variable Vergleichszeit vorangehen lasse und aus beiden Resultaten das Mittel nehme. Die nähere Erwägung der oben erörterten Bedingungen der Zeitschätzung lehrt jedoch, dass die FECHNER'sche Forderung nur bei der unmittelbaren Zeitvergleichung, also nur bei einem sehr kleinen Theil der Zeitstrecken, über die sich die Versuche überhaupt erstrecken, ausführbar ist. Nur dann nämlich, wenn die zwei Zeitstrecken zu einem unmittelbar im Bewusstsein gegebenen Ganzen verbunden werden, kann die Vergleichung in beliebig wechselnder Weise vorgenommen werden, da sie in diesem Fall ein Vorgang ist, der immer erst der ganzen, die beiden Zeittheile enthaltenden Vorstellung nachfolgt. Bei der unmittelbaren Zeitvergleichung wird es daher in der That nicht nur wünschenswerth sondern auch erforderlich sein, einen Zeitwechsel eintreten zu lassen, sei es in der Form eines regelmäßigen Wechsels (bei dem Abstufungsverfahren), sei es in der eines willkürlichen (bei der unregelmäßigen Variation des Vergleichsreizes), wobei die letztere Methode wieder wegen der größeren Unwissentlichkeit des Verfahrens vorzuziehen ist. Dies verhält sich aber anders bei den beiden Arten mittelbarer Zeitschätzung, wo ein Vorangehen der Vergleichszeit durch die Versuchsbedingungen völlig ausgeschlossen ist. Indem man schon bei der mittelbaren Zeitschätzung erster Art nicht die Zeitstrecken selbst vergleichen kann, da ja die erste schon aus dem Bewusstsein verschwunden ist, wenn die zweite eintritt, sondern indem man diese Vergleichung immer nur mittelst des Ablaufs eines Aufmerksamkeitsvorgangs, der einem vorangegangenen gleicht, vornehmen kann, ist es schlechthin unmöglich, dass hier die nachfolgende Zeit zur Normalzeit gemacht werde, nach welcher die vorangehende abgemessen werden soll. Wo trotzdem die Bestimmung getroffen wird, dass die vorangehende Zeitstrecke variabel sei und als Vergleichszeit benutzt werde, da wird man daher entweder der Vorschrift entgegen trotzdem die erste Zeit zur Normalzeit nehmen und auf diese Weise eine fortwährend variable Normalzeit benutzen, während man eine constante zu haben glaubt; oder es wird jedesmal nicht die Normalzeit desselben, sondern des vorangehenden Versuchs als Normalzeit dienen: man wird also wieder eine vorangehende Normalzeit haben, aber die vermeintliche Zwischenzeit der Intervalle wird die Pause zwischen zwei Versuchen, und die vermeintliche Pause wird Zwischenzeit sein, eine Vertauschung, die natürlich die Sicherheit der Beobachtungen erheblich beeinträchtigt, aber zu einer Elimination des Zeitfehlers nicht führen kann.

Als ein störendes Moment macht sich endlich, wie ESTEL[2]) zuerst beobachtete und dann MEHNER, GLASS u. A. bestätigten, zuweilen der Contrast geltend, namentlich dann, wenn Versuche mit sehr verschiedenen Zeitstrecken auf einander folgen: er besteht darin, dass größere Zeiten, die nach kleinen kommen, überschätzt, kleinere, die nach größeren kommen, unterschätzt werden. Stärkere Contraste werden vermieden, indem man in einer und derselben

1) FECHNER, Abh. der kgl. sächs. Ges. der Wiss., Math.-phys. Cl. XIII, S. 80.
2) ESTEL, Phil. Stud. II, S. 55.

Versuchsgruppe nicht allzu viele verschiedene Zeiten zusammenfasst; kleinere können dadurch eliminirt werden, dass man Versuche verschiedener Richtung, also solche, in denen kleinere auf größere, und andere, in denen größere auf kleinere Zeiten folgen, combinirt. Manche der vermeintlichen Contrastwirkungen sind übrigens vielleicht auch auf die früher ganz übersehenen Einflüsse der subjectiven Betonung und rhythmischen Gliederung zurückzuführen. Dass letztere überall, wo es sich nicht gerade um das Studium ihres Einflusses selbst handelt, möglichst fern zu halten sind, versteht sich von selbst.

Die Theorien des Zeitsinns lassen sich in zwei Gruppen trennen. Die erste umfasst diejenigen Ansichten, welche die Zeitanschauung auf einen einzelnen Bewusstseinsinhalt zurückführen, die zweite jene Anschauungen, welche das Zeitliche als eine allen unsern innern Erlebnissen zukommende Eigenschaft betrachten, die darum nur aus dem gesammten Zusammenhang derselben erklärt werden könne, während bestimmte einzelne Bewusstseinsvorgänge immer nur die Größe der vorhandenen Zeitvorstellungen modificiren. Will man die Zeitanschauung an einen einzelnen Bewusstseinsinhalt binden, so kann man diesen wieder entweder als einen specifischen, als eine Art von Zeitempfindung ansehen, oder man kann annehmen, dass die Zeitvorstellung an bestimmte andere, außer durch ihre zeitliche Eigenschaft auch noch durch andere Bewusstseinsqualitäten sich auszeichnende Inhalte gebunden sei. Eine specifische Zeitempfindung ist, nach Analogie der von Manchen vorausgesetzten Raumempfindungen, von Mach angenommen worden[1]. Die Ansicht, dass die Zeitvorstellung an eine bestimmte einzelne, auch durch sonstige Eigenschaften bekannte Bewusstseinsqualität gebunden sei, ist ebenfalls von Mach[2] in einer früheren Arbeit und dann von Münsterberg[3] vertreten worden. Nach dem letzteren sind die Muskelempfindungen die Vermittler der Zeitvorstellungen, insbesondere sollen diese aus den die Muskelspannungen und -entspannungen begleitenden Empfindungen hervorgehen. Da solche Muskelempfindungen, wie sie z. B. durch die Athembewegungen erzeugt werden, immer vorhanden seien, so erkläre sich hieraus die Continuität des subjectiven Zeitverlaufs. Die zur Begründung dieser Hypothese ausgeführten Versuche sind theils fehlerhaft angestellt, theils fehlerhaft interpretirt[4]. Ueber die wirklichen Eigenschaften der Zeitvorstellungen wird durch dieselbe um so weniger Rechenschaft gegeben, als die Muskelempfindungen außer dem Zeiturtheil noch eine Menge ganz heterogener Dinge, z. B. den Raumsinn, das Intensitätsmaß der Empfindungen, die Aufmerksamkeit, vermitteln sollen. Verwandt der Ansicht Münsterberg's ist die Schumann's[5]. Was bei jenem Spannung und Entspannung der Muskeln, das besorgen bei diesem Erwartung und Ueberraschung, die beide als Phänomene der »Einstellung der sinnlichen Aufmerksamkeit« betrachtet werden. In dieser letzteren scheint Schumann die eigentliche Zeitvorstellung zu erblicken, während das Urtheil über das Verhältniss von Zeitgrößen immer auf Erwartung und Ueberraschung sich stütze, und zwar so, dass der Erwartung das Urtheil »größer«, der Ueberraschung das Urtheil »kleiner« entspreche.

1) Beiträge zur Analyse der Empfindungen, S. 108.
2) Mach, Wiener Sitzungsber. Math.-naturw. Cl. LI, S. 147.
3) Münsterberg, Beiträge zur exp. Psych. IV, S. 89 ff.
4) Vgl. die Kritik E. Meumann's, a. a. O. S. 442 ff.
5) F. Schumann, Zeitschr. f. Psychol. u. Phys. der Sinnesorg. IV, S. 1 ff.

Abgesehen von ihrer mangelhaften experimentellen Begründung[1]) begeht diese Hypothese den nämlichen Fehler wie die vorangegangene, dass sie die zeitliche Eigenschaft an irgend welche besonderen Bewusstseinsqualitäten bindet, während jene Eigenschaft doch thatsächlich jedem Bewusstseinsinhalt zukommt, und insbesondere auch dann zukommt, wenn von jenen Zuständen der »Einstellung der sinnlichen Aufmerksamkeit« gar nichts in der inneren Wahrnehmung anzutreffen ist. Außerdem ist mit dieser Zurückführung nur das Unbekannte durch ein noch Unbekannteres definirt, da ein Versuch die »Einstellung der sinnlichen Aufmerksamkeit« psychologisch zu analysiren nicht gemacht wird. Alle Hypothesen der ersten Gruppe verfallen so, indem sie die Zeitvorstellung aus irgend etwas anderem ableiten wollen, was sie an und für sich noch nicht ist, unvermeidlich in den Fehler, dass sie gewisse Momente, welche die Zeitvorstellung unter Umständen beeinflussen können, zur Zeitvorstellung selber machen, wobei dann überdies in der Wahl jener Momente meist willkürlich oder nach ungenügenden Merkmalen verfahren wird. Es ist das Verdienst E. Meumann's, durch die sorgfältige Untersuchung der bisher fast ganz der Beachtung entgangenen qualitativen Einflüsse auf die Zeitschätzung, wie Betonung, Qualitätswechsel, Rhythmus und dergl., einer gesicherteren Theorie des Zeitsinns die ersten Unterlagen gegeben zu haben, wobei freilich der quantitativen Untersuchung noch manche Frage definitiv zu beantworten übrig bleibt. Eine solche Theorie muss aber nothwendig die zeitlichen Eigenschaften der Vorstellungen als ein allen Bewusstseinsinhalten zukommendes anerkennen, dessen Bedingung nicht in irgend einer einzelnen Empfindung oder Vorstellung, sondern nur in dem gesehen werden kann, dessen Aufhebung allein die Zeitanschauung aufhebt: in den durchgängigen Associationen unserer Vorstellungen und sonstigen Bewusstseinsinhalte. Auf die relative Größe der Zeitvorstellungen sind dann aber vor allem die Apperceptionsprocesse, ihre Intensität, ihr Wechsel, von maßgebendem Einflusse.

Aus dieser Auffassung erklären sich nun auch leicht manche Thatsachen der gewöhnlichen Erfahrung, die in das Gebiet des Zeitgedächtnisses gehören, die man aber dem eigentlichen Zeitsinn kaum zurechnen kann, da es sich dabei nicht mehr um bestimmte Zeitvergleichungen handelt. So verfließt uns im allgemeinen die Zeit am schnellsten, wenn uns eine andauernde, aber nicht zu anstrengende Beschäftigung fesselt; sie verfließt uns langsam sowohl bei einer bis zur Ermüdung anstrengenden Thätigkeit wie namentlich auch beim völligen Mangel an Beschäftigung, in der Langeweile. Die Vorstellung des langsamen Abflusses der Zeit entspringt im ersten Fall aus der Spannung der Aufmerksamkeit, im zweiten Fall aus ihrer Spannung auf zukünftige Eindrücke. Darum wird uns z. B. die Zeit sehr lang, wenn wir Jemand erwarten. Dem mit Arbeit Beschäftigten verfließt aber nur dann die Zeit schnell, wenn seine Aufmerksamkeit durch Eindrücke gefesselt wird, die gleichartig sind und mit einander in Zusammenhang stehen; sie verfließt langsam, wenn die Eindrücke außerordentlich wechselnd und verschiedenartig sind, z. B. auf einer Reise. Verschieden davon ist die Schätzung der vergangenen Zeit. Für sie ist regelmäßig nur der Inhalt der erinnerten Zeitstrecke maßgebend. Ist dieser Inhalt mannigfaltig, so erscheint uns die durchlebte Zeitstrecke groß; ist er einförmig, so erscheint sie uns klein. Darum ist die Zeit nur während der Langeweile lang, nach ihr erscheint sie kurz. Auf diese Weise vertheilen sich

1) Vgl. hierüber Meumann a. a. O. S. 456 ff.

die beiden Momente der Intensität und des Wechsels der Aufmerksamkeit derart, dass auf das unmittelbare Zeitbewusstsein beide annähernd gleich, auf die zeitlichen Erinnerungsvorstellungen aber nur der zweite von Einfluss ist. Dies erklärt sich leicht daraus, dass die Reproduction zwar den Wechsel der Eindrücke einigermaßen treu, nur unvollkommen aber die durch sie hervorgerufene Anstrengung der Aufmerksamkeit wiedererneuern kann, und letzteres natürlich dann am wenigsten, wenn diese Spannung selbst nur auf erwartete Eindrücke gerichtet war, wie in der Langeweile.

6. Einfluss der Zeit auf die Erinnerungsvorgänge.

An die in den vorangegangenen Abtheilungen dieses Capitels erörterten zeitlichen Verhältnisse der Vorstellungen schließen wir hier noch eine Betrachtung des Zeiteinflusses auf gewisse, durch ihre Bedeutung für die psychische Entwicklung besonders wichtige Associationen, nämlich auf die Erinnerungsvorgänge, an. Ueber die zeitliche Dauer der Associationen ist schon oben (S. 375) gehandelt worden. Die Beantwortung der Frage, in welcher Weise das Stattfinden einer Erinnerungsassociation und besonders das Verhältniss der reproducirten zu der ursprünglichen Vorstellung von der zwischenliegenden Zeit abhängt, bildet daher eine Ergänzung der dort geführten Untersuchung. Die specielle hier vorliegende Aufgabe aber können wir auch das Problem des Gedächtnisses nennen, insofern wir unter dem Gedächtnisse die Fähigkeit verstehen, Vorstellungen, die den allgemeinen Charakter der Erinnerungsbilder besitzen, als Zeichen zu betrachten, die auf früher gehabte Vorstellungen, insbesondere Sinneswahrnehmungen hinweisen. In der Regel verwechselt man hierbei das Zeichen mit der Sache und betrachtet die Erinnerungsbilder als mehr oder weniger unveränderte oder höchstens in ihrer Stärke und Klarheit abgeschwächte Wiederholungen der ursprünglichen Vorstellungen. Die genauere Beobachtung zeigt aber, dass in Wahrheit ihre Verschiedenheit von den ihnen entsprechenden erinnerten Vorstellungen so bedeutend und dabei zugleich bei einem und demselben Gegenstand so wechselnd ist, dass der Vorgang nicht auf einer hier fälschlich vorausgesetzten Identität, sondern nur darauf beruhen kann, dass sich mit dem Erinnerungsbild irgend eine Beziehung auf die frühere Vorstellung im Bewusstsein verbindet, welche Beziehung, wie wir im nächsten Capitel sehen werden, in einem bestimmten Gefühl ihren Ausdruck findet. Sind hiernach die Erinnerungsbilder nicht Wiederholungen, sondern mehr oder minder adäquate Zeichen der erinnerten Vorstellungen, so können nun aber gleichwohl diese Zeichen eine größere oder geringere Sicherheit für die Unterscheidung von neuen Eindrücken darbieten, und diese Eigenschaft ist es, die wir dann als den Grad der Treue der Erinnerung bezeichnen.

Das nächste Gedächtnissproblem besteht nun darin, diese Treue der Erinnerung in ihrer Abhängigkeit von der der seit dem ursprünglichen Eindruck verflossenen Zeit zu bestimmen.

Die einfachsten Bedingungen bieten sich hier offenbar dann der Untersuchung dar, wenn ein qualitativ einfacher Eindruck gegeben und die Treue seiner Reproduction nach einer bestimmten, innerhalb angemessener Grenzen variabel zu nehmenden Zwischenzeit geprüft wird. Erzeugt man z. B. einen Ton, so wird die Erinnerung an denselben nach einer Zwischenzeit von 1, 2, 3, 4 Sec. mehr oder weniger treu, keineswegs aber immer gleich treu sein, sondern es ist von vornherein nach allgemein geläufigen Erfahrungen vorauszusetzen, dass die Treue der Erinnerung mit der Verlängerung der Zwischenzeit abnimmt. Nach welchem Gesetze sie abnimmt, dies zu ermitteln, ist eine Aufgabe der experimentellen Untersuchung. Selbstverständlich kann hier eine Maßbestimmung nur dadurch gewonnen werden, dass man einen neuen Eindruck zu Hülfe nimmt, dass man also in dem angeführten Beispiel nach einer bestimmten Zwischenzeit einen dem ursprünglichen Ton gleichen oder von ihm um einen bekannten Höhenunterschied abweichenden einwirken lässt und nun ermittelt, mit welcher Feinheit die Abweichungen von der Gleichheit erkannt werden. Man wird damit von selbst auf die Methode der richtigen und falschen Fälle hingewiesen, die hier mit einer den Umständen entsprechenden Modification angewandt werden kann. Bis jetzt sind von relativ einfachen Sinnesvorstellungen nur die Tonhöhen einer eingehenden Untersuchung unterzogen worden. Zu diesem Behufe bediente sich K. H. Wolfe der an einer früheren Stelle (I, S. 461) beschriebenen Appunn'schen Tonmesser[1]). Die Intensität der Töne war möglichst constant; die Dauer jedes einzelnen Tones betrug eine Secunde. Zur Messung der zwischen dem Hauptton und dem Vergleichston liegenden Zwischenzeit diente ein Metronom oder Chronometer. Die Versuche werden hiernach in folgender Weise ausgeführt: Ein Ton wird angegeben, und nach der voraus bestimmten Zeit wird entweder derselbe Ton wiederholt oder ein anderer, etwas höherer oder tieferer erzeugt. Die Versuchsperson schreibt ihre Urtheile zunächst nach den zwei Rubriken: gleich (=) und verschieden (*v*) nieder. Sind die Töne ungleich, so kann außerdem der zweite höher (*o*) oder tiefer (*u*) als der erste zu liegen scheinen, oder die Tonhöhe kann zweifelhaft bleiben (*z*). Den Tonunterschied in den Fällen, wo verschiedene Töne zur Vergleichung geboten werden, nimmt man am zweckmäßigsten gleich 4, 8 oder 12 Schwingungen in der Sec. und lässt ihn während einer Versuchsgruppe constant, nur dass er bald positiv bald negativ ist, bald mit

1) K. H. Wolfe, Phil. Stud. III, S. 534 ff.

dem Unterschied Null abwechselt. Damit sich das Gehör nicht zu sehr an bestimmte Töne gewöhne, lässt man ferner den ersten oder Normalton zweckmäßig innerhalb engerer Grenzen wechseln. Werden nun solche Beobachtungen in großer Zahl ausgeführt, so gewinnt man schließlich in der Procentzahl richtiger Fälle der Schätzung oder allgemein in dem Quotienten $\frac{r}{n}$ ein Maß für die Genauigkeit derselben unter bestimmten constant erhaltenen Bedingungen, und die Veränderungen dieser Größe unter wechselnden Bedingungen lassen auf entsprechende Veränderungen in der Schärfe der Erinnerung zurückschließen.

Als erste und wichtigste dieser verändernden Bedingungen ist die Größe der zwischen Eindruck und Erinnerung verfließenden Zeit voranzustellen. Hier zeigt sich nun zunächst, dass eine gewisse Zeit von etwa 2^s nach stattgehabtem Eindruck verfließen muss, ehe die Erinnerung ihre größte Sicherheit erreicht. Von da an sinkt sie zuerst rasch

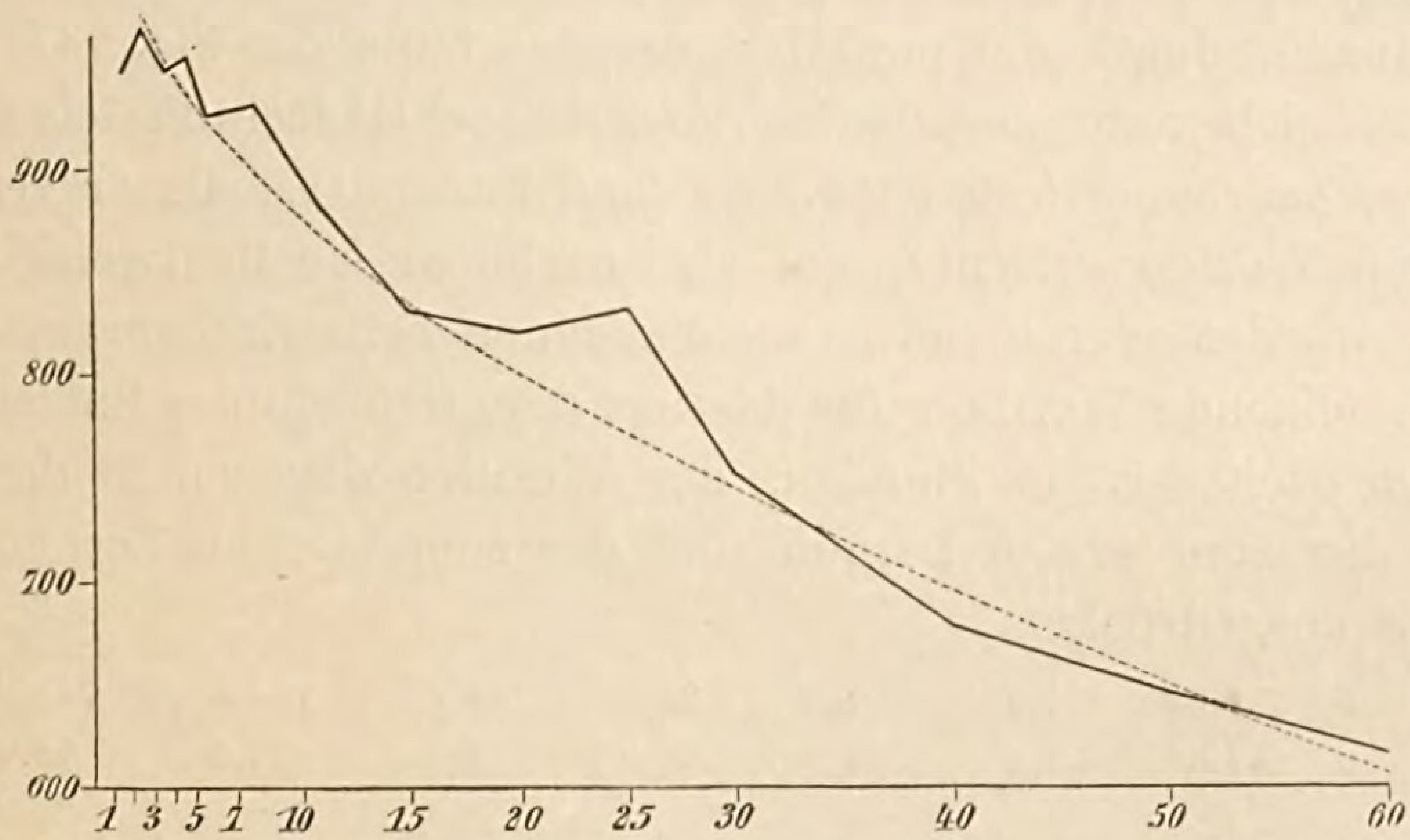


Fig. 237.

und dann langsamer; bei 60^s ist sie bereits so unsicher geworden, dass die Richtigschätzungen nur noch wenig die Zahl der Falschschätzungen überwiegen. Die Fig. 237 stellt diesen Verlauf nach den Versuchen eines der betheiligten Beobachter (*L.*) dar: die Abscissen entsprechen den Zeiten von $0—60^s$, die Ordinaten der Zahl richtiger Fälle, wenn die Gesammtzahl aller Fälle = 1000 gesetzt wird. In diesen allgemeinen Verlauf greifen außerdem aber, wie die Fig. 237 zeigt, regelmäßig Schwankungen doppelter Art ein: erstens kürzere und schneller auf einander folgende, die in der ersten Zeit zu bemerken sind und Zu- und Abnahmen der Gedächtnissschärfe erkennen lassen, welche mehrmals in Perioden von etwa 2^s auf einander folgen; und zweitens länger dauernde, die in einem späteren Stadium des Verlaufs, meist $10—20^s$ nach dem Normaleindruck, eintreten

und zuweilen noch einmal nach einer gleichen Periode sich zu wiederholen scheinen: sie entsprechen einem etwa 10^s lang anhaltenden Zunehmen der Gedächtnissschärfe. Es ist wohl nicht zu bezweifeln, dass diese bei allen Beobachtern im wesentlichen in gleicher Art wiederkehrenden Erscheinungen mit den früher (S. 295) besprochenen Schwankungen der Aufmerksamkeit im Zusammenhang stehen. Auch kann man bei der Ausführung derartiger Beobachtungen leicht subjectiv wahrnehmen, dass unwillkürlich nach kurzer Zeit die auf den neuen Eindruck gerichtete Spannung erlahmt, dann wiederkehrt, um nach kurzer Zeit abermals zu sinken, u. s. w. Fällt nun der Vergleichston in die Periode der wachsenden Spannung der Aufmerksamkeit, so wird sich dies in einer schärferen Auffassung, fällt er in eine Periode der sinkenden Spannung, so wird es sich in einer ungenaueren Auffassung der Tonhöhe verrathen.

Die allgemeine Gesetzmäßigkeit in dem hier geschilderten Verlauf, wie sie, abgesehen von den erwähnten periodischen und nicht-periodischen Schwankungen, durch die punktirt gezogene Linie der Fig. 237 dargestellt wird, lässt sich nun auch bei verwickelteren Gedächtnissleistungen und für größere Zeiträume feststellen. So fand Ebbinghaus, als er verschiedene Reihen von Worten erlernte, um sie, nachdem sie theilweise oder ganz vergessen worden waren, nach verschiedenen Zeitzwischenräumen wieder zu lernen, folgende Werthe v für das aus dem Gedächtniss Entschwundene. Die Zwischenzeit t ist in Stunden, der Werth v dagegen in der Differenz zwischen der zum ersten Lernen und der zum zweiten Lernen erforderlichen Zeit ausgedrückt:

t	0,33	1,0	8,8	24	48	144	744
v	41,8	55,8	64,2	66,3	72,2	74,6	78,9

Auch hier bemerkt man anfangs einen raschen, später nur noch einen sehr langsamen Abfall. Während im Verlauf der ersten Stunde schon über die Hälfte des Eingeprägten erloschen ist, erfolgt in dem Zeitraume zwischen dem 2. und dem 31. Tage nur noch eine sehr geringe Veränderung[1].

Begünstigt wird, wie schon die alltägliche Erfahrung lehrt, die treue Erneuerung der Vorstellungen durch häufige Wiederholung der gleichen Eindrücke. Entsprechend dieser Erfahrung fand Ebbinghaus, dass, wenn man sich an auf einander folgenden Tagen die nämlichen Reihen von Wortvorstellungen immer von neuem einprägt, die relative Ersparniss an Wiederholungen mit der Länge der Reihen beträchtlich zunimmt, während derselbe Umstand bekanntlich die erste Einprägung in rasch steigendem Maße erschwert. Die häufige Wiederholung, welche

1) Ebbinghaus, Ueber das Gedächtniss. Leipzig 1885, S. 62, 85 ff.

längere Reihen zu ihrem ersten Festhalten erfordern, befestigt sie also zugleich länger im Gedächtniss. Wiederum nimmt hier die Zahl der erforderlichen Wiederholungen zuerst schneller und dann immer langsamer ab. Zugleich wirken die Wiederholungen günstiger, wenn sie durch längere, als wenn sie durch relativ kurze Zwischenpausen getrennt sind[1]).

Ebbinghaus formulirte auf Grund seiner Versuche den Einfluss der Zeit auf die Reproduction dahin, dass sich die Quotienten aus Behaltenem und Vergessenem umgekehrt verhielten wie die Logarithmen der Zeit. Zu einem ähnlichen Resultate kam H. K. Wolfe bei den Beobachtungen über das Tongedächtniss. Für die Beziehung der richtigen Fälle r und der falschen f der Schätzung lässt sich nämlich in ihrer Abhängigkeit von der Zeit t die Formel aufstellen:

$$r = \frac{kf}{\log t} + cf ,$$

worin k und c Constanten bedeuten, die für jeden Beobachter aus den Versuchen zu bestimmen sind. Die folgende Tabelle lässt für die umfassendsten Versuchsreihen der Beobachter Lehmann und Wolfe die Uebereinstimmung zwischen der Formel und der Beobachtung erkennen.

Zeit in Sec.		1	2	3	4	5	7	10	15	20	25	30	40	50	60
W.	Versuch	946	966	946	953	926	928	879	832	818	832	751	680	643	616
	Berechnung		971	952	937	923	900	872	833	802	774	745	695	650	608
L.	Versuch	927	924	888	878	858	841	816	824	778	752	757	741	709	612
	Berechnung		935	901	878	863	839	815	789	772	759	749	734	720	712

Die berechneten Zahlen entsprechen der punktirten Curve in Fig. 237, also dem idealen Verlauf, wie er sich abgesehen von den regelmäßigen Schwankungen der Aufmerksamkeit gestalten würde. Mit der Tonhöhe änderte sich in Wolfe's Versuchen innerhalb der früher (I, S. 455) bemerkten Grenzen, in denen die absolute Unterschiedsempfindlichkeit constant bleibt, die Erinnerungsfähigkeit nicht; sie wurde dagegen bei den tiefsten und höchsten Tönen, entsprechend der hier stattfindenden Abnahme der Unterscheidungsfähigkeit, ebenfalls stumpfer[2]).

Die Verhältnisse der verwickelteren Gedächtnissfunctionen wurden übrigens von Ebbinghaus noch nach verschiedenen andern Richtungen quantitativ zu bestimmen gesucht. So stellte derselbe an sinnlosen Silbenverbindungen fest, dass mit der Silbenzahl die zur Einprägung erforderliche Wiederholungszahl in folgender Progression stieg:

Silbenzahl:	7	16	24	26
Wiederholungszahl:	1	30	44	55

Wortverbindungen, die einen logischen Sinn enthalten, bedürfen nur etwa $^1/_{10}$ der zur Einprägung sinnloser Combinationen von derselben Länge erforderlichen

1) Ebbinghaus a. a. O. S. 70, 110 ff.
2) Wolfe a. a. O. S. 560.

Zeit. Auch die Wiederholung steigert zuerst sehr erheblich, dann, wenn sie öfter geschieht, nur noch wenig das Festhalten der Vorstellungen. Endlich ergab sich, dass die Einprägung nicht nur zwischen den unmittelbar benachbarten, sondern auch zwischen den entfernteren Vorstellungen Verbindungen, wenn auch von loserer Beschaffenheit, herstellt. Diese entfernteren Verbindungen werden aber durch öftere Wiederholung relativ weniger in ihrer Festigkeit verstärkt als die zunächst liegenden. Aehnlich verhält es sich mit der Verbindung in rückläufiger Richtung[1]).

Die hier besprochenen Gedächtnissversuche reihen sich einer allgemeinen Classe psychologischer Beobachtungen an, deren Methode im wesentlichen in einer Statistik theils der Größe theils der Dauer complexer psychischer Leistungen besteht. Abgesehen von den Gedächtnissleistungen, können als solche complexe Leistungen, die ein Maß der Leistungsfähigkeit nach gewissen Richtungen hin abgeben, angewandt werden: Lesen, Buchstabiren, Zählen, Addiren u. dergl. Dabei stellt man entweder die Aufgabe, dass diese Leistungen mit maximaler Geschwindigkeit vollbracht werden, oder man sucht normale Mittelwerthe zu gewinnen. Angeregt wurden solche Versuche hauptsächlich von Galton[2]), weitergeführt, außer von Ebbinghaus, von Cattell[3]), Berger[4]) und von Kraepelin und seinen Schülern[5]). Natürlich lassen sich aus derartigen statistischen Durchschnittszahlen im allgemeinen nur Annäherungswerthe für bestimmte complexe Functionen gewinnen, die überdies wegen mancher dabei stattfindender Hülfsvorgänge von variabler Beschaffenheit, wie der Articulationsbewegungen beim Lesen, nicht dazu dienen können die absolute Zeitdauer der in eine solche Function eingehenden elementareren Processe zu bestimmen; daher man auch nicht daran denken kann, auf diesem Wege etwa die oben behandelten exacteren Methoden zur Messung der einzelnen Vorgänge zu ersetzen. Dagegen kann eine solche Statistik, wie namentlich Kraepelin gezeigt hat, in doppelter Weise eine wünschenswerthe Ergänzung der genaueren chronometrischen Messungen sein: Erstens kann sie der Fixirung gewisser individueller Unterschiede dienen; dies namentlich auch in solchen Fällen, wo, wie z. B. bei Geisteskranken, Ungebildeten und Ungeübten, eine zuverlässige Anwendung der chronometrischen Methoden nicht wohl möglich ist. Zweitens kann das Verfahren als Hülfsmittel für die psychologische Analyse der auf dem gewöhnlichen chronometrischen Wege gewonnenen Ergebnisse dienen, dies namentlich in solchen Fällen, wo die Reactionszeit bestimmte Veränderungen zeigt, und dann aus den statistischen Ergebnissen mit einiger Wahrscheinlichkeit zurückgeschlossen werden kann, welche der in den Reactionsvorgang eingehenden elementareren Vorgänge die Veränderung hervorbringen[6]).

1) A. a. O. S. 123 ff.

2) Galton, Brain 1879, p. 149 ff. Inquiries into human faculty and its developpement. London 1883.

3) Cattell, Phil. Stud. II, S. 635 ff.

4) O. E. Berger, ebend. S. 170 ff.

5) A. Oehrn, Experimentelle Studien zur Individualpsychologie. Diss. Dorpat 1889. E. Kraepelin, Ueber die Beeinflussung einfacher psychischer Vorgänge etc. Jena 1892. S. 2 ff.

6) Ueber die Verwerthung der statistischen Methode zu Zwecken der Individualpsychologie vergl. bes. Oehrn, a. a. O. Ueber ihre Verwerthung zur Analyse der einfachen Reactionszeit bei toxischen Veränderungen derselben siehe oben S. 358 ff.

Siebzehntes Capitel.

Verbindungen der Vorstellungen.

1. Simultane Associationen.

Alle diejenigen Verbindungen der Empfindungen oder zusammengesetzten Vorstellungen, welche in dem Bewusstsein ohne Betheiligung der activen Apperception sich vollziehen, wollen wir als associative Verbindungen bezeichnen und von ihnen diejenigen, bei denen die active Apperception in dem früher (S. 267 ff.) festgestellten Sinne wirksam ist, als apperceptive Verbindungen unterscheiden[1]. Auch die Associationen können nur vermittelst der Apperception zu unserer inneren Wahrnehmung gelangen; aber jene verhält sich dabei passiv, sie wird eindeutig bestimmt durch die in das Bewusstsein gleichzeitig oder successiv eintretenden Vorstellungen. Um die Erscheinungen der Association, namentlich der successiven, zu beobachten, ist es darum erforderlich, die Willensthätigkeit möglichst zu unterdrücken und sich passiv dem Spiel der aufsteigenden Vorstellungen hinzugeben. Die simultane Association entzieht sich dagegen unserer unmittelbaren psychologischen Beobachtung, wir können meist nur aus den vollendeten Wirkungen auf sie zurückschließen; bei ihr liegt jedoch gerade in dem Umstande, dass ihre Verbindungen dem Bewusstsein anscheinend fertig überliefert werden, der Beweis der Unabhängigkeit von der activen Apperception. Die hauptsächlichsten Fälle solcher simultanen Associationen sind schon im vorigen Abschnitte besprochen worden, und es ist daher jetzt nur noch unsere Aufgabe, sie mit Rücksicht auf die Eigenschaften des Bewusstseins zu beleuchten, die bei ihnen zur Geltung kommen.

Die fundamentalste Form simultaner Association ist die associative Verschmelzung der Empfindungen. Da einfache Empfindungen in unserm Bewusstsein nicht vorkommen, so ist jede wirkliche Vorstellung ein Verschmelzungsproduct von Empfindungen. Wir können zwei Unterformen dieser Verschmelzung unterscheiden: die intensive, bei welcher nur gleichartige Empfindungen sich verbinden, und die extensive, welche aus der Vereinigung ungleichartiger Empfindungen hervorgeht. Die

1) Ueber diese Classification vgl. den ersten Band meiner Logik, 2. Aufl. I, S. 10 ff.

erstere ist vorzugsweise bei den Gehörsvorstellungen, die letztere bei den Gesichts- und Tastvorstellungen wirksam. Allen diesen Verschmelzungen ist die eine Eigenschaft gemein, dass in dem Complex der mit einander vereinigten Empfindungen eine einzige, und zwar im allgemeinen die stärkste, die Herrschaft über alle andern gewinnt, so dass diese nur noch die Rolle modificirender Elemente übernehmen, deren selbständige Eigenschaften in dem Verschmelzungsproduct untergehen. So empfinden wir die Obertöne eines Klangs nicht als selbständige Töne, sondern es resultirt aus ihnen lediglich jene den stärkeren Grundton begleitende Eigenschaft, welche wir die Klangfarbe nennen. So kommen uns ferner die Localzeichen der Netzhaut und die Bewegungsempfindungen des Auges nicht als solche zum Bewusstsein, sondern sie verleihen nur der Lichtempfindung, dem Bestandtheil der Netzhautempfindung, welcher mit dem objectiven Reize veränderlich ist, diejenige Eigenschaft, vermöge deren wir die Empfindung auf einen bestimmten Ort im Raume beziehen. Dieser Verlust der Selbständigkeit, welcher alle Elemente eines Verschmelzungsproductes mit Ausnahme des herrschenden trifft, kann nicht ausschließlich in der geringen Stärke jener Elemente seinen Grund haben. Der nämliche Partialton, der in der Klangfärbung verschwindet, erträgt für sich allein appercipirt noch eine erhebliche Abschwächung, ohne uns zu entgehen. Aehnlich lassen sich, wie wir sahen, die zurücktretenden Bestandtheile einer extensiven Vorstellung durch eigens darauf gerichtete Versuche zumeist auch in der Empfindung nachweisen[1]).

Man hat dieses Zurücktreten gewisser Empfindungsbestandtheile in der zusammengesetzten Vorstellung aus Zweckmäßigkeitsgründen zu erklären gesucht. Wir seien gewohnt, nur diejenigen Empfindungen zu beachten, welche zu unserer objectiven Erkenntniss der Dinge etwas beitragen, und die hierzu dienlichen Elemente sollen wir wieder nur mit Rücksicht auf diesen Zweck uns zum Bewusstsein bringen[2]). Demnach sollen wir z. B. die Obertöne eines Klangs nur insoweit auffassen, als sie uns die Klangfärbung eines bestimmten Instrumentes andeuten, oder die Localzeichen und Bewegungsempfindungen des Auges, insofern sie uns zur Orientirung im Raum verhelfen. Dass diese Ansicht sich in unlösbare Widersprüche verwickelt, ist schon von G. E. Müller bemerkt worden[3]). Nach ihr müsste Derjenige, der keinerlei Kenntniss musikalischer Instrumente besitzt, statt der einheitlichen Klangfärbung wirklich die Summe

1) Vgl. Cap. XI—XIII.

2) Helmholtz, Lehre von den Tonempfindungen, 2. Aufl., S. 102 ff. In der 4. Aufl. (S. 106 ff.) hat übrigens Helmholtz diese Stelle unterdrückt und sich damit begnügt, Erfahrung und Uebung als die für die Analyse der Wahrnehmungen maßgebenden Factoren hervorzuheben.

3) G. E. Müller, Zur Theorie der sinnlichen Aufmerksamkeit, S. 24 ff.

der Obertöne vernehmen, und ebenso müssten die Localzeichen und Bewegungsempfindungen vor der vollkommeneren Ausbildung der Sinneswahrnehmung deutlicher gewesen sein als später. Nun vervollkommnen sich aber unsere Wahrnehmungen gerade dadurch, dass wir die sämmtlichen Elemente derselben schärfer auffassen. Wer z. B. in der Unterscheidung der Obertöne geübt ist, erkennt weit leichter ein Instrument an seiner Klangfärbung als der Ungeübte. Der wahre Grund für das Zurücktreten gewisser Elemente eines Verschmelzungsproductes kann daher nicht in solchen teleologischen Motiven, sondern nur in den ursprünglichen Eigenschaften des Bewusstseins selber liegen. In der That ist nun ein zureichender Grund jener Thatsache in der Eigenschaft der Apperception gegeben, sich auf einen bestimmten eng begrenzten Inhalt des Bewusstseins zu beschränken, der dann als eine einzelne Vorstellung von mehr oder minder complexer Beschaffenheit aufgefasst wird. Wo hierzu noch von Seiten der äußeren Eindrücke die Bedingung hinzukommt, dass ein einzelner unter ihnen mit constant vorwaltender Stärke gegeben ist, da wird daher auch mit zwingender Gewalt dieser sich als der herrschende Bestandtheil des Verschmelzungsproductes ergeben. Die Verschmelzung selbst wird aber um so unlösbarer werden, je regelmäßiger die Eindrücke verbunden sind: darum kann ein Klang leichter noch in seine Elemente zerlegt werden als eine extensive Gesichtsvorstellung; denn während im ersten Fall der Wechsel der Klangfärbung immerhin eine Veränderung der schwachen Elemente möglich macht, die in gewissen Fällen ihrem völligen Verschwinden nahe kommt, ist es unmöglich, dass jemals eine Lichtempfindung ohne Localzeichen und ohne Bewegungsantriebe des Auges oder Bewegungsempfindungen existire.

Als eine zweite Form simultaner Association unterscheiden wir die Assimilation der Vorstellungen. Sie findet dann statt, wenn durch eine neu in das Bewusstsein eintretende Vorstellung frühere Vorstellungselemente erneuert werden, so dass sie sich mit jener zu einer einzigen simultanen Vorstellung verbinden. Der associativen Verschmelzung ist dieser Vorgang insofern verwandt, als auch bei ihm die in die Verbindung eingehenden Bestandtheile nicht als gesonderte unterschieden werden. Die Eigenthümlichkeit der Assimilation liegt aber darin, dass bei ihr die Elemente, die sich verbinden, einer Mehrheit ursprünglich selbständiger Vorstellungen angehören. Am augenfälligsten tritt diese Bildungsweise dann hervor, wenn die assimilirenden Elemente durch Reproduction, die assimilirten durch einen unmittelbaren Sinneseindruck entstehen. Es werden dann die Elemente von Erinnerungsbildern gewissermaßen in das äußere Object hineinverlegt, so dass, namentlich wenn das Object und die

reproducirten Elemente erheblich von einander verschieden sind, die vollzogene Sinneswahrnehmung als eine Illusion erscheint, die uns über die wirkliche Beschaffenheit der Dinge täuscht. So erscheinen uns die rohen Pinselstriche einer Theaterdecoration, die in den oberflächlichsten Umrissen das Bild einer Landschaft andeuten, aus der Ferne und bei Lampenlicht gesehen in der vollen Naturtreue der wirklichen Landschaft. Wir übersehen beim Lesen die meisten Druckfehler eines Buches, und manche entgehen sogar dem aufmerksamen Corrector. Der Hörer eines Vortrags ergänzt die mangelhaft gehörten Laute und bemerkt diese Hülfe, die ihm die Association gewährt, in der Regel erst, wenn ihm ein Missverständniss begegnet. Auf diese Weise sind alle unsere Anschauungsvorstellungen innig verwebt mit Reproductionen. Der unmittelbare Eindruck liefert fast immer nur ein ungefähres Schema der Gegenstände, das wir dann mit unsern Erinnerungselementen ausfüllen. In den so entstandenen Assimilationsproducten sind aber stets zugleich einzelne Elemente aus den sich verbindenden Vorstellungen eliminirt worden: zahlreiche Bestandtheile der Erinnerungsbilder werden durch den Sinneseindruck, und gewisse Bestandtheile des letzteren werden durch die Erinnerungselemente ausgelöscht. Die entstehende Vorstellung ist daher keiner ihrer Componenten gleich, aber sie ist jeder ähnlich. Hierdurch wird es möglich, dass in der Regel viele Componenten an dem Assimilationsproduct betheiligt sind, und dass daher nur in den einfachsten Fällen die Veränderungen, welche ein Sinneseindruck durch den Assimilationsprocess erfährt, auf bestimmte Erinnerungsbilder zurückgeführt werden kann.

Unter den Processen, die unsere Sinneswahrnehmung zusammensetzen, gehört die große Mehrzahl derjenigen, die nicht auf der associativen Verschmelzung beruhen, dem Gebiet der Assimilation an: so sind z. B. die Vorstellungen über Entfernung und wirkliche Größe der Objecte, die Einflüsse der Perspective und Luftperspective auf sie zurückzuführen[1]). Der auf S. 200 erwähnte Vorstellungswechsel beim Anblick einer Conturenzeichnung, die eine doppelte Deutung zulässt, zeigt, wie unter Umständen die assimilirenden Elemente wechseln und damit auch einen Wechsel in der Auffassung der Objecte herbeiführen können[2]). Doch beschränkt sich der Process der Assimilation keineswegs auf diese Ergänzung der sinnlichen Wahrnehmung durch ältere Vorstellungsresiduen, sondern wir müssen nothwendig annehmen, dass nicht minder die Erinnerungsvorstellungen selbst ähnliche Wirkungen auf einander ausüben. Freilich entziehen sich dieselben jener unmittelbaren Nachweisung, wie sie bei der normalen und

1) Vgl. Cap. XIII, S. 203 ff.

2) Ueber die dem Gebiet der Sprache angehörenden Assimilationserscheinungen vgl. meine Logik, 2. Aufl. I, S. 16 ff.

der phantastischen Illusion deshalb möglich ist, weil hier die eine Reihe der Componenten, die äußeren Sinnesempfindungen, einer wiederholten Prüfung durch Erneuerung der nämlichen Sinneseindrücke zugänglich sind. Indirect lässt sich aber doch aus der großen Veränderlichkeit der Erinnerungsbilder einigermaßen auf die Wichtigkeit des nämlichen Processes auch im Gebiet der reinen Reproduction zurückschließen. Würden immer nur bestimmte Einzelvorstellungen erneuert, so würde allenfalls begreiflich sein, dass in dem Erinnerungsbild gewisse Bestandtheile einer älteren Erinnerung fehlen, es wäre aber undenkbar, dass die Bestandtheile einer Vorstellung mannigfach qualitativ wechseln können, wie es thatsächlich der Fall ist. Dies wird auch hier offenbar nur dadurch möglich, dass mit einem gegebenen Erinnerungsbild andere in assimilirende Wechselwirkung treten. In diesem verändernden Einfluss auf die Einzelvorstellungen ist die Assimilation gerade diejenige Form simultaner Association, die fortwährend die successive Association begleitet und mit ihr eine wichtige Grundlage der Phantasiethätigkeit bildet. Insbesondere aber hat jener Einfluss die nothwendige Folge, dass im allgemeinen keine der in unser Bewusstsein eintretenden Vorstellungen irgend einer andern früher dagewesenen vollständig gleicht. Sie kann ihr mehr oder weniger ähnlich sein, aber bei der ungeheuren Verwickelung der zwischen den Elementen der Vorstellungen sich abspielenden Assimilationsprocesse wird eine Identität je zweier Vorstellungen im allgemeinen ebenso wenig vorkommen können, wie wir etwa erwarten dürfen, dass es zwei physisch und geistig einander vollkommen gleiche Menschen gibt. Auch der Ausdruck Reproduction einer Vorstellung muss daher in diesem Sinne verstanden werden: er bezeichnet nicht, wie man gewöhnlich im Anschlusse an die unmittelbare Wortbedeutung annimmt, die Erneuerung einer früher schon einmal dagewesenen Vorstellung, sondern die Entstehung einer Vorstellung, die vermöge bestimmter Assimilationsverbindungen als ein directer Hinweis auf eine früher dagewesene Vorstellung betrachtet wird. Meist drängt sich dabei schon der gewöhnlichen Selbstbeobachtung die wesentliche Verschiedenheit beider auf: Niemand wird z. B. die Erinnerung an einen Gegenstand für dasselbe halten wie den ursprünglichen Eindruck des Gegenstandes, oder auch nur der Meinung sein, die in verschiedenen Momenten entstandenen Erinnerungsbilder eines und desselben Objectes seien einander gleich.

Je nach den besonderen Bedingungen, unter denen der Assimilationsvorgang stattfindet, kann nun der Umfang disponibler Vorstellungen, aus denen irgend welche Elemente in das Assimilationsproduct übergehen, sehr bedeutend variiren. Indem hierbei zugleich, je nach der größeren oder geringeren Leichtigkeit, mit der sich die Verbindungen vollziehen, die

Geschwindigkeit des Associationsprocesses zwischen einer unteren Grenze, wo sie unserer Beobachtung ganz entgeht, und einer oberen, wo wir sie deutlich auffassen oder sogar noch eine Zwischenzeit zwischen dem Eindruck und seiner Assimilation wahrnehmen, mannigfach wechseln kann, entstehen eigenthümliche Uebergangsformen zwischen der simultanen und der successiven Association. Legen wir wieder die allein einer genaueren Untersuchung zugänglichen Assimilationen äußerer Eindrücke zu Grunde, so werden hier die bei der Analyse der zusammengesetzten Reactionen einander gegenübergestellten Fälle der Unterscheidung und der Erkennung als die Gegensätze eines möglichst beschränkten und eines unbegrenzt ausgedehnten Assimilationsprocesses anzusehen sein.

Bei der Unterscheidung eines erwarteten Eindrucks ist die Bewusstseinslage eine solche, dass von vornherein nur eine kleine Anzahl vorher ebenfalls als Eindrücke gegebener Vorstellungen disponibel gehalten wird. Diese Vorstellungen bleiben zwar, wie die Selbstbeobachtung lehrt, in der zwischen den ursprünglichen Eindrücken und ihrer Wiedererneuerung gelegenen Zeit nicht im Bewusstsein, oder es tritt doch nur zufällig und gelegentlich eine einzelne in diesem hervor; aber die Bedingungen sind solche, dass sich offenbar die Vorstellungen, zwischen denen unterschieden werden soll, in einem äußerst labilen Gleichgewichte befinden, so dass jede von ihnen außerordentlich leicht wiedererweckt werden kann. Letzteres tritt nun ein, sobald ein neuer Eindruck kommt, der irgend einer dieser labilen Vorstellungen gleicht. Mit der Assimilation dieses neuen Eindrucks ist der Act der Unterscheidung desselben von den andern neben ihm zu erwartenden vollzogen. Vermöge der eigenthümlichen Bedingungen dieses Vorgangs wird man wohl voraussetzen dürfen, dass in diesem Fall im allgemeinen nur eine assimilirende Vorstellung, und diese möglichst vollständig, also, falls sie zusammengesetzt ist, mit der Mehrzahl ihrer Elemente wirksam ist. Die Verbindung des assimilirten Eindrucks mit der assimilirenden Vorstellung erscheint aber als eine ebenso unmittelbare wie bei allen Assimilationen. Man wird sich daher überhaupt nur des neuen Eindrucks als eines gegebenen Vorstellungsinhaltes bewusst, und wegen der objectiven Identität desselben mit der früheren Vorstellung fehlt sogar die Möglichkeit, die stattfindende Assimilation direct nachzuweisen. Gleichwohl verräth sie sich hier durch ein bestimmtes Symptom, das aber nicht der Vorstellungs-, sondern der Gefühlsseite des Processes angehört: mit dem Act der Unterscheidung verbindet sich ein Wiedererkennungsgefühl[1]). Ueber die Qualität dieses Gefühls kann

1) Höffding (Vierteljahrsschr. f. wiss. Phil. XIII, S. 427, Psychologie, 2. Aufl. S. 163)

man sich am besten durch sein Verhältniss zu demjenigen Gefühl Rechenschaft geben, das entsteht, wenn der Act der vorzunehmenden Unterscheidung nicht zu Stande kommt, dadurch dass irgend ein fremder, außerhalb der Reihe vorher gegebener Vorstellungen liegender Eindruck einwirkt. Man bemerkt dann, während zugleich meist eine genaue Apperception des Eindrucks gehindert ist, ein Gefühl störender Ueberraschung. Natürlich lassen sich diese, ebenso wie so viele andere Gefühle, nicht schlechthin als Lust oder Unlust definiren; immerhin ist unverkennbar das Wiedererkennungsgefühl den Lust-, das Gefühl des Unerwarteten den Unlustformen einigermaßen verwandt. Sehen wir das Wesen des Gefühls allgemein in der Rückwirkung der Apperception auf einen gegebenen Bewusstseinsinhalt[1]), so bietet das Auftreten dieser das Gelingen oder Misslingen der Unterscheidungsacte begleitenden Gefühle keine Schwierigkeit. Indem jede einzelne aus der Reihe erwarteter Vorstellungen in jedem Moment leicht ausgelöst werden kann, wird zugleich ihre Apperception theils durch die vorbereitende Spannung der Aufmerksamkeit theils durch die schneller eintretende Richtung derselben auf den in das Bewusstsein kommenden Eindruck begünstigt. Für die Bedeutung der vorbereitenden Spannung spricht die Thatsache, dass der Unterscheidungsact erschwert und namentlich auch in Bezug auf seinen Gefühlseffect ungünstig beeinflusst wird, wenn die zu unterscheidenden Eindrücke verschiedenen Sinnesorganen angehören. Da gleichwohl auch im letzteren Fall noch eine Begünstigung der erwarteten gegenüber unerwarteten Eindrücken bleibt, so wird man aber auch der größeren Beweglichkeit der Vorstellungsdispositionen einen gewissen Einfluss zuschreiben müssen. Physiologisch wird man jene Beweglichkeit auf eine, wahrscheinlich durch oft wiederholte schwache Erregungen vermittelte, größere Erregbarkeit bestimmter centraler Elemente in quantitativer wie in qualitativer Richtung beziehen können, so dass ein in den entsprechenden Richtungen stattfindender neuer Reiz rascher ansteigen kann, während umgekehrt ein anders beschaffener Hemmungen zu überwinden hat, die eben durch jene Erregungsdispositionen für alle anderen Einwirkungen gesetzt werden. Für das Urtheil, dass ein aus einer Unter-

nimmt an, dass das unmittelbare Wiedererkennen auf der Hinzufügung einer eigenthümlichen, wahrscheinlich durch die Erleichterung irgend welcher centraler Molecularvorgänge entstehenden Qualität zu den sonstigen Empfindungsbestandtheilen des Eindrucks beruhe. Abgesehen von dem hypothetischen Molecularvorgang, der natürlich zu einer Wiedererkennung des Eindrucks nur verhelfen kann, insofern er irgend einen Bewusstseinsinhalt hervorbringt, weist nun offenbar der Ausdruck »Bekanntheitsqualität« zunächst auf die Aufgabe hin, einen solchen Inhalt zu finden. Es scheint mir aber namentlich auf Grund der bei den Unterscheidungs- und Erkennungsreactionen gemachten Selbstbeobachtungen unzweifelhaft, dass dieser Inhalt nur in der oben geschilderten Weise als ein in seiner Qualität und Intensität von der näheren Beschaffenheit des Vorgangs abhängiges Gefühl bezeichnet werden kann.

[1]) Vgl. I, Cap. X, S. 587 ff.

scheidungsreihe A, B, C . . . gegebener Eindruck A und nicht B oder C u. s. w. sei, kann nun aber offenbar der Act der Assimilation als Vorstellungsprocess nicht maßgebend sein, da er uns als ein solcher überhaupt nicht zum Bewusstsein kommt; sondern es wird hier zunächst jenes Gefühl des Wiedererkennens zur Geltung kommen, welches den Eindruck als einen zur erwarteten Reihe gehörigen kennzeichnet. Daran kann sich dann aber allerdings weiterhin auch noch ein Vorstellungsvorgang anschließen, indem die Erinnerungsbilder noch anderen Glieder der Unterscheidungsreihe erneuert werden. Doch ist dieser secundäre Vorgang unwesentlich; auch gehört er augenscheinlich nicht mehr in das Gebiet der Assimilation selbst, sondern er besteht in einem sich an sie anschließenden successiven Associationsprocess.

Mit dem hier geschilderten, in seiner reinen Form natürlich nur durch planmäßige Versuchseinrichtungen herzustellenden Unterscheidungsvorgang fallen in allen wesentlichen Beziehungen die gewöhnlichen Wiedererkennungsacte zusammen. Der Unterschied besteht nur darin, dass der vorbereitende Zustand der Erwartung hinwegfallen kann, und dass sich der wiederzuerkennende Eindruck vermöge zufälliger Umstände von andern Gegenständen als einzelne Vorstellung isolirt hat, so dass bei der Erneuerung desselben wieder nur eine Assimilation durch Elemente jener bestimmten Vorstellung stattfindet, die dann von einem entsprechenden Wiedererkennungsgefühl begleitet ist. Wenn man einem bisher unbekannten Menschen zweimal nach einander begegnet, so wird der Wiedererkennungsact demnach eine Assimilation sein, die auf eine vorangegangene Vorstellung beschränkt ist. Wenn uns dagegen ein Bekannter, mit dem wir täglich verkehren, begegnet, so wird sich der Assimilationsprocess schon über eine größere Zahl von früheren Vorstellungen erstrecken, und der Vorgang wird sich hier bereits mehr jenen früher erwähnten Beispielen mit unbestimmter Begrenzung der Reihe nähern, bei denen die Assimilationswirkung von einer größeren Anzahl von Vorstellungselementen ausgeht, die zum Theil verschiedenen, wenn auch durch die Beziehung auf den nämlichen Gegenstand associativ nahe verbundenen Vorstellungen angehören. In diesen Fällen pflegen zugleich die bei der Assimilation wirksamen Elemente in verschiedenem Grade und manchmal auch in einer bestimmten zeitlichen Succession ihren Einfluss geltend zu machen, indem die zunächst wirkenden erst andere in das Bewusstsein rufen, die sich dann ebenfalls an der Assimilation betheiligen. Dabei können endlich die primär wirksamen Elemente verhältnissmäßig nebensächliche oder nur in einzelnen Fällen angetroffene Merkmale des Gegenstandes enthalten. Ist letzteres der Fall, so nennt man die Wiedererkennung eine mittelbare, indem man die den Process primär einleitenden Elemente als die Mittel betrachtet,

durch die der eigentliche Wiedererkennungsvorgang zu Stande kommt. Es geht dann immer der simultane deutlich in einen successiven Associationsvorgang über, in welchem der zuerst vorhandene Eindruck, die dann hinzutretende Mittelvorstellung und endlich das Wiedererkennungsgefühl als die Glieder der Associationsreihe auftreten. Uebrigens kann die Geschwindigkeit dieser Associationen eine sehr verschiedene sein, und zuweilen ist sie selbst bei der mittelbaren Wiedererkennung so groß, dass der ganze Vorgang als ein simultaner Act erscheint. Dies ist zugleich der Grund, weshalb wir in einem gegebenen Fall oft nicht mit Sicherheit zu entscheiden vermögen, ob die Wiedererkennung eine unmittelbare oder mittelbare war. Denn es liegt in der Natur der Sache, dass wir auf die letztere nur dann mit Gewissheit zurückschließen können, wenn die mittelbar wirkenden Elemente auch zeitlich den andern vorangehen[1]). Sehr häufig sind übrigens solche mittelbar wirkende Elemente Vorstellungen eines anderen Sinnesgebiets, gehören also zu den unten zu besprechenden Complicationen. Unter ihnen spielt wieder die Wortcomplication bei den Wiedererkennungsvorgängen eine große Rolle. Wir sind um so leichter im Stande, eine Reihe von Unterscheidungsgliedern mit Sicherheit festzuhalten, je mehr wir im Stande sind, die einzelnen Glieder der Reihe mit specifischen Namenbezeichnungen zu verbinden. So fand LEHMANN[2]), dass man bei Unterscheidungsversuchen gewöhnlich nur fünf Stufen der farblosen Lichtempfindung im Gedächtnisse festzuhalten vermag, indem man dabei zu jeder Stufe eine der in der Sprache üblichen Bezeichnungen (Weiß, Hellgrau, Grau, Dunkelgrau, Schwarz) associirt. Er konnte aber

1) Ueber die Bedeutung, welche der unmittelbaren oder mittelbaren Association für den Wiedererkennungsvorgang zukomme, ist zwischen H. HÖFFDING, welcher das Wiedererkennen als einen ausgeprägten Fall unmittelbarer Association betrachtet, und A. LEHMANN, der es durchgängig auf mittelbare Associationen zurückführt, ein interessanter Streit geführt worden. (Vgl. HÖFFDING, Vierteljahrsschr. f. wiss. Phil. XIII, S. 420, XIV, S. 27 ff. und Phil. Stud. VIII, S. 86 ff. LEHMANN, Phil. Stud. V, S. 69, VII, S. 169 ff.) Sieht man ab von der in diesem Streit behandelten Frage der sogenannten Berührungs- und der Aehnlichkeitsassociation, auf die wir unten zurückkommen werden, so wird den experimentellen Belegen LEHMANN's gegenüber nicht zu bestreiten sein, dass viele sonst als unmittelbare Wiedererkennungen gedeutete Processe als mittelbare zu deuten sind. Anderseits aber scheint es mir, dass in den einfachsten Fällen, von denen oben ausgegangen wurde, in denen der Unterscheidung eines Eindrucks aus einer Reihe bestimmt gegebener, die Wiedererkennung eine unmittelbare sein kann, wenn sie auch keineswegs immer eine solche ist, und dass wohl in der Regel unmittelbare und mittelbare Merkmale zusammenwirken. Dabei ist es dann meist wegen der großen Geschwindigkeit, mit der sich die Association abspielt, unmöglich zu entscheiden, welchen Merkmalen die entscheidende Rolle zukommt. Das von HÖFFDING angenommene Stattfinden einer sogenannten Aehnlichkeitsassociation bei der unmittelbaren Wiedererkennung kann ich freilich nicht zugeben, da diese Form, wie unten gezeigt werden soll, überhaupt nicht aufrecht erhalten werden kann, wenn man den vor allem bei den Assimilationsvorgängen sich aufdrängenden Grundsatz anerkennt, dass es Associationen nur zwischen Vorstellungselementen, nicht aber zwischen den zusammengesetzten Vorstellungen selber gibt. Vgl. hierzu Phil. Stud. VII, S. 329 ff.

2) LEHMANN, Phil. Stud. V, S. 135 ff.

diese Anzahl durch Uebung bis auf neun erweitern, als er willkürlich jede Stufe durch eine der Ziffern 1—9 kennzeichnete.

Jene verwickelteren Wiedererkennungsacte, die sich auf einen aus vielen und zum Theil verschiedenartigen Erfahrungen bekannten einzelnen Gegenstand beziehen, führen nun unmittelbar über zu denjenigen Assimilationsvorgängen, die wir im Anschluss an die übliche Bezeichnungsweise Erkennungsacte nennen wollen. Der mehrdeutige Gebrauch des Wortes »Erkennen« in der Sprache darf hier, ebenso wenig wie bei dem Wiedererkennen, dazu verführen, etwa in diesen einfachen Associationsvorgängen logische Processe zu sehen. Ein associativer Erkennungsact findet dann statt, wenn ein gegebener Eindruck zu einer Vorstellungsreihe gehört, die uns in zahlreichen einzelnen Vorstellungen bereits gegeben war, und wenn wir ihn nun in unserer unmittelbaren Auffassung sofort mit dieser Reihe in Verbindung bringen. So erkennen wir den Baum als Baum, den Tisch als Tisch, auch wenn wir das einzelne Exemplar, welches Gegenstand unserer Wahrnehmung ist, niemals zuvor noch gesehen haben. Aber diese Erkennung ist bei geläufigen Gegenständen nicht Resultat einer irgend bemerkbaren Ueberlegung, sondern sie ist mit der Wahrnehmung zugleich gegeben, so dass wir sie als eine simultane oder in einzelnen Fällen, wenn der Assimilationsvorgang eine bemerkbare Zeit braucht, als eine successive Association betrachten müssen. Offenbar kann aber auch hier der Vorgang wieder nur darauf beruhen, dass zahlreiche Elemente jener früheren der nämlichen Reihe angehörenden Vorstellungen dem Eindruck assimilirend entgegenkommen. Dabei ist jedoch die Anzahl dieser assimilirenden Elemente unbestimmt groß, und von einer Zurückführung derselben auf irgend welche einzelne Vorstellungen kann nicht die Rede sein, falls sich nicht etwa mit dem Erkennungs- ein Wiedererkennungsact verbindet. Die einfachsten Formen solcher Erkennungen haben wir, zugleich in Bezug auf die zeitlichen Verhältnisse ihres Vollzugs, bei den Erkennungsreactionen kennen gelernt. In den Vorgängen unserer Wahrnehmung spielen sie in Verbindung mit Wiedererkennungen und mit Erinnerungsvorgängen, und endlich als Vorbereitungen zu den Erkenntnissacten im logischen Sinne, eine überaus wichtige Rolle. Gerade bei den Erkennungsacten ist der oben erwähnte Einfluss zahlreicher Vorstellungsresiduen auf die Gestaltung des unmittelbaren Eindrucks, wie er in extremen Fällen in der Illusion zur Geltung kommt, überall nachweisbar. Auch hier ist es daher nicht etwa der Gedanke an eine Uebereinstimmung des Gegenstandes mit früher wahrgenommenen ähnlichen Gegenständen, der das Wesen des Assimilationsprocesses ausmacht. Ein solcher Gedanke kann sich nachträglich im Gefolge einer zunächst sich anschließenden successiven Association bilden. Aber weder diese Association noch jene

Reflexion gehören an und für sich zu dem Erkennungsact, und bei den einfachsten Formen des letzteren fehlen sie stets. Was dagegen nie fehlt, das ist ein eigenthümliches Gefühl der Uebereinstimmung, das mit dem Wiedererkennungsgefühl verwandt, aber doch, der besonderen Natur seiner Vorstellungsgrundlage gemäß, von ihm verschieden ist. Auch dieses Erkennungsgefühl können wir einigermaßen an seinem Gegensatz messen, an jenem Gefühl der Ueberraschung, welches entsteht, wenn ein ganz ungewohnter Eindruck uns geboten wird. Im allgemeinen ist übrigens das Erkennungsgefühl, abgesehen von seiner abweichenden Qualität, unbestimmter und in der Regel wohl auch minder intensiv als das Wiedererkennungsgefühl. Relativ am stärksten erscheint es dann, wenn es sich gegen sein Contrastgefühl emporarbeitet, wenn wir also etwa einen zuerst nicht erkannten und daher überraschenden Gegenstand nachträglich doch erkennen. Uebrigens gehören diese Fälle zugleich zu denjenigen, in denen die simultane in eine successive Association übergeht. So zeigen die Erkennungs- wie die Wiedererkennungsacte, dass die Grenze zwischen diesen Associationsformen eine vollkommen fließende ist, wie wir denn überhaupt eine einzelne Association nur deshalb als eine simultane auffassen, weil die Succession der Vorgänge eine so rasche ist, dass sie sich unserer Wahrnehmung entzieht. Dass aber in Wirklichkeit immer eine zeitliche Succession stattfindet, ergibt sich aus der nicht unerheblichen Dauer der Unterscheidungs- und Erkennungsacte. (Vgl. oben S. 368 ff.) Dies und die thatsächlich zu beobachtenden Uebergänge zwischen den Assimilationen und den successiven Associationen lassen von vornherein schließen, dass auch die elementaren Processe, auf denen diese Vorgänge beruhen, durchaus übereinstimmender Art sind[1]). Dagegen unterscheiden sich diese Vorgänge durch die völlige Einflusslosigkeit des Willens auf die Art ihres Eintritts auf das bestimmteste von den nachher zu erörternden apperceptiven Verbindungen der Vorstellungen. Es erscheint daher so unzweckmäßig wie möglich, dass man noch immer vielfach speciell den Assimilationsprocess mit dem Namen der Apperception belegt, indem nach dem Vorgang von Herbart der eine Theil der Componenten als die appercipirenden, und der andere als die appercipirten Vorstellungsmassen bezeichnet werden. Durch diese Unterscheidung wird die Apperception ganz aus ihrer Stelle gerückt, da man sie in schroffem Widerstreit mit aller inneren Erfahrung aus einem Act des Gesammtbewusstseins in ein Attrac-

1) Beachtenswerth ist in dieser Hinsicht auch der Parallelismus mit der successiven Association bei der Ideenflucht der Irren. Im selben Maße wie bei dieser die Associationsreihen die apperceptiven Vorstellungsverbindungen vernichten, pflegen sich die Assimilationen durch das Uebergewicht der reproductiven Elemente zu phantastischen Illusionen zu steigern. Vgl. unten Cap. XIX, 4.

tionsphänomen zwischen einzelnen Vorstellungen umwandelt. In Folge dessen hat der Begriff derselben seinen charakteristischen Inhalt völlig verloren, da er in Wahrheit dem der Association Platz gemacht hat. Eine so wichtige Grundlage aber auch die Associationen und speciell die Assimilationen für die höheren psychischen Entwicklungen bilden, so lassen sich doch nimmermehr diese in jene ohne Rest auflösen.

Die letzte und loseste Form der simultanen Association besteht in den Complicationen der Vorstellungen. So wollen wir mit Herbart die Verbindungen disparater Vorstellungen nennen[1]). Das Dasein einer Complication pflegt sich durch die Reproduction zu verrathen. Wenn nämlich in einem gegebenen Fall einer der Sinneseindrücke, welche die complexe Vorstellung bilden, hinwegbleibt, so wird derselbe trotzdem hinzugefügt, ähnlich wie dies in Bezug auf fehlende Bestandtheile der Einzelvorstellung bei der Assimilation geschieht. Die meisten unserer Vorstellungen sind so in Wirklichkeit Complicationen, da im allgemeinen jedes Ding mehrere disparate Merkmale besitzt. Dabei sind aber allerdings diejenigen Elemente, die nicht direct aus Sinneseindrücken hervorgehen, oft sehr schwach und unbestimmt: so z. B. wenn sich mit dem Gesichtsbild eines Körpers eine undeutliche Vorstellung seiner Härte und Schwere, mit dem Anblick eines musikalischen Instrumentes ein leises Klangbild verbindet, u. s. w. Diese Phantasiebestandtheile werden stärker, wenn die unmittelbare Sinneswahrnehmung schon eine Hindeutung auf die Beschaffenheit der übrigen Empfindungen enthält. Auf diese Weise bilden sich namentlich zwischen gewissen Gesichtswahrnehmungen und Tastempfindungen festere Verbände. So erweckt der Anblick einer scharfen Spitze, einer rauhen Oberfläche, eines weichen Sammtstoffs die entsprechenden Tastempfindungen in nicht zu verkennender Deutlichkeit. Aehnlich können sich Gehörseindrücke mit Tast- und Gemeinempfindungen verbinden, wie denn z. B. sägende Geräusche manchen Menschen durch die begleitenden Empfindungen unerträglich sind. In dieser Verbindung der höheren Sinneseindrücke mit Einbildungsempfindungen des Tastsinnes liegt die Ursache der zum Theil sehr heftigen Gefühle, die sich an gewisse an sich durchaus objective Wahrnehmungen und Vorstellungen knüpfen. Die nahe Beziehung der Tastempfindungen zu den sinnlichen Gefühlen macht diese Erscheinung begreiflich. Der Zuschauer einer schmerzhaften Verletzung empfindet thatsächlich selbst den Schmerz, den er einem Andern zufügen sieht, wenn auch nur im abgeschwächten Phantasiebilde. Ja noch mehr, schon die drohend emporgehobene Schusswaffe, der gezückte Dolch,

1) Herbart, Psychologie als Wissenschaft. Werke, V, S. 361.

wenn sie nicht einmal gegen uns selbst gerichtet sind, oder wenn wir, wie in dem Theater, wissen, dass die Flinte nicht geladen ist, wecken noch immer ein schwaches Phantasiebild von Verletzungen am eigenen Leibe. In diesen Erscheinungen liegt eine rein sinnliche Quelle unseres Mitgefühls an Schmerz und Gefahr Anderer.

Eine zweite wichtige Ursache complexer Vorstellungen bilden die Verbindungen der Sinneseindrücke mit eigenen Bewegungen. Wie sich an den Einzelvorstellungen des Tast- und Gesichtssinns Bewegungen betheiligen, so sind solche auch bei der Combination verschiedenartiger Sinnesvorstellungen wirksam, und oft fallen beiderlei Bewegungen mit einander zusammen. Dieselben Tastbewegungen der Hände, welche die Localisation der Tasteindrücke vermitteln helfen, ergänzen zugleich das Gesichtsbild eines Gegenstandes zur complexen Vorstellung. Aber auch wo ein objectiver Eindruck gar nicht gegeben ist, kann die Bewegung den nur in der Einbildung vorhandenen Gegenstand gleichsam fingiren, indem Auge und Hand sich demselben zuwenden oder seine Umrisse umschreiben. Dadurch erhält das Phantasiebild wenigstens einen Theil jener sinnlichen Lebendigkeit, die sonst nur der unmittelbaren Wahrnehmung zukommt.

Hierin liegt die große Bedeutung der pantomimischen und mimischen Bewegungen. Mit der Entstehung dieser Ausdrucksbewegungen werden wir uns später (in Cap. XXII) beschäftigen; hier muss ihrer nur als einer wichtigen Hülfe für die Verbindung der Vorstellungen gedacht werden. Die Pantomime und der mimische Gesichtsausdruck sind theils unmittelbare Aeußerungen eines Gefühls oder Affectes, theils Nachbildungen bestimmter Tast- und Gesichtsvorstellungen. So verräth sich der Abscheu vor einem widrigen Gegenstand in Abwehrbewegungen, der Zorn gegen denselben in auf ihn eindringenden Verfolgungsbewegungen. Außerdem können sich lebhafte Vorstellungen unwillkürlich mit solchen Pantomimen verbinden, welche die ungefähren Umrisse des vorgestellten Gegenstandes wiederholen. Alle diese Bewegungen, die übrigens nur beim Naturmenschen in ihrer ursprünglichen Lebendigkeit zu beobachten sind, können sowohl von Anschauungs- wie von Einbildungsvorstellungen ausgehen. In beiden Fällen combinirt sich mit der äußern Vorstellung das Bild der eigenen Bewegung mittelst der an dieselbe geknüpften Bewegungsempfindungen. So stellen sich feste Verbände zwischen bestimmten Vorstellungen und den durch sie erweckten Ausdrucksbewegungen her. Die objective Vorstellung ruft nun die zu ihr gehörige subjective Bewegung und hinwiederum diese die erstere wach. Hierdurch eben wird die Geberde im Verkehr der Menschen zum Ausdrucksmittel der Vorstellungen, und nachdem sie einmal diese Bedeutung erlangt hat, wird dann in Folge dessen wieder die feste Verbindung bestimmter Geberdezeichen mit Vorstellungen begünstigt.

Die Sprache ist nur eine Form der Geberde. Sie entwickelt sich, gleich der Pantomime, theils als affectartige theils als nachahmende Bewegung. Selbst der Taubstumme, der seine eigenen Laute nicht zu hören vermag, begleitet daher seine Stimmungen und sogar einzelne Vorstellungen mit Sprachgeberden [1]). Wenn wir von dieser unarticulirten Sprache der Taubstummen, die von ihnen selbst nur als Bewegung wahrgenommen wird, absehen, so führt jeder Sprachlaut eine doppelte Complication mit sich. Es verbindet sich nämlich die Vorstellung sowohl mit der Bewegungsempfindung der Sprachorgane wie mit dem Schalleindruck [2]). Beide, Bewegungsempfindung und Laut, müssen nothwendig in den Anfängen der Sprachbildung in einer gewissen inneren Affinität stehen zu der Vorstellung. Diese, die zu ihr gehörige Ausdrucksbewegung und der Sprachlaut bilden zusammen eine Complication verwandter Vorstellungen. Nun sind die Vorstellungen, die durch Pantomime oder Sprachlaut ausgedrückt werden, selbst in der Regel schon complexe Vorstellungen, welche Gegenständen mit disparaten Merkmalen entsprechen. Geberde und Sprache knüpfen aber nothwendig an ein solches Merkmal an, für das im Gebiet der Bewegungs- und Schallempfindungen ein verwandter Eindruck gefunden werden kann. Für die Sprache liegt diese Verbindung sehr nahe, wenn das Hauptmerkmal des Gegenstands selbst dem Gehörssinn angehört: der Schalleindruck wird, wie in allen Sprachen nachweisbar ist, durch einen Sprachlaut bezeichnet, der ihm ähnlich ist [3]). In diesem Fall bilden aber der Laut und die ihm entsprechende Vorstellung nicht mehr eine Verbindung disparater sondern gleichartiger und möglichst übereinstimmender Vorstellungen. Eine solche Verbindung steht auf der Grenze zwischen Complication und Assimilation. Denn die Schallvorstellung und der ihr nachgebildete Sprachlaut sind einander so ähnlich, dass der letztere fast wie eine Wiederholung der ursprünglichen Vorstellung erscheint. Identische Vorstellungen können aber nur zu einer einzigen Vorstellung verschmelzen. Dennoch behält auch in diesem Fall die Verbindung insofern immer den Charakter der Complication, als der Sprachlaut zugleich die eigene Bewegung als einen besonderen Bestandtheil enthält. Entfernter ist

1) Von der auf S. 18 Anm. 1 erwähnten Laura Bridgman wird berichtet, dass sie nicht nur für ihre Affecte, sondern auch für bestimmte Vorstellungen, wie für Essen und Trinken, für ihre nächsten Bekannten, bestimmte Laute besaß.

2) Auf die Innigkeit dieser Complicationen hat in neuerer Zeit auch Stricker hingewiesen. (Studien über die Sprachvorstellungen. Wien 1883.) Er scheint freilich zu glauben, dass sie vor ihm nicht beachtet worden seien. Zudem hebt der von ihm aufgestellte Satz »die Wortvorstellungen sind motorische Vorstellungen« (S. 33) nur den einen Bestandtheil der Complication hervor; in Wahrheit sind die Wortvorstellungen immer gleichzeitig akustische und motorische Vorstellungen, wobei dann, wie in jeder Complication, bald der eine bald der andere Bestandtheil der überwiegende sein kann.

3) Man denke an Wörter, wie schnurren, zischen, brausen, rasseln u. s. w.

die Verwandtschaft des Sprachlauts und der Vorstellung, wenn diese aus andern Sinneseindrücken stammt. Hier spielen dann zweifellos die in Cap. X besprochenen Analogien der Empfindung eine wichtige Rolle[1]. Sie machen die Uebersetzung der verschiedenartigsten Sinneseindrücke in die eine Form der Gehörsempfindungen möglich. Der Ursprung jener Analogien aus dem sinnlichen Gefühl erklärt einerseits die Unbestimmtheit der Verwandtschaft zwischen Sprachlaut und Vorstellung, anderseits den nahen Zusammenhang der Sprachbildung mit Gefühl und Affect. In den ausgebildeten Sprachen ist diese Beziehung allmählich abgeblasst, wenn auch in Wörtern wie »hart, mild, süß, sanft« u. s. w. immerhin noch eine Spur derselben erhalten scheint[2]. Zumeist ist aber die ursprüngliche Bedeutung der Sprachwurzeln durch die Umwandlung derselben in conventionelle Vorstellungssymbole verloren gegangen. Indem bei der Umbildung der Sprache vorzugsweise die Anpassung der Sprachorgane an die zunehmende Geschwindigkeit der Rede zur Geltung kommt, und indem bei der Uebertragung der Sprachsymbole auf neue Vorstellungen Associationen eine Rolle spielen, die in den besonderen historischen Erlebnissen der Völker ihren Grund haben, muss immer mehr die sinnliche Bedeutung der Laute verwischt werden. Dieser Process, durch den die Sprache gewiss unendlich viel von ihrer einstigen Lebendigkeit einbüßte, ist für ihre Befähigung Ausdrucksmittel abstracter Begriffe zu sein von großer Wichtigkeit geworden; denn dazu ist es gerade erforderlich, dass der Sprachlaut seine ursprüngliche, noch durchaus an die sinnliche Vorstellung gekettete Bedeutung verliere. Ein ähnlicher Process hat sich bei der Entwicklung der Schrift vollzogen. Das natürlichste Hülfsmittel, um den Gegenstand durch ein lautloses Symbol zu bezeichnen, ist die Nachbildung seiner Form: wie die darstellende Pantomime die Umrisse des Gegenstandes in der Luft nachzeichnet, so fixirt ihn die Schrift im Bilde. Der natürliche und allgemeine Ausgangspunkt der Schrift ist daher die Bilderschrift[3]. Sobald aber die Sprache die Stufe des abstracten Gedankens erreicht hat, zwingt sie auch die Schrift ihr zu folgen. Das Schriftbild wird zum conventionellen Lautzeichen. Dieses, anfangs noch das einzelne Wort bedeutend, zieht sich endlich, um dem Reichthum des sprachlichen Ausdrucks folgen zu können,

1) Vgl. I, S. 578 ff.

2) Wenn L. Geiger sagt, die Sprache sei nicht Nachahmung des Schalls, sondern durch den Schall, wobei er auf die herrschende Bedeutung der Gesichtsvorstellungen auch für den sprachlichen Ausdruck hinweist (Ursprung und Entwicklung der menschlichen Sprache und Vernunft. Stuttgart 1868, I, S. 22 f.), und wenn Lazarus (Leben der Seele, II, S. 101) von einem metaphorischen Gebrauch der Lautformen redet, so ist damit offenbar der nämliche Vorgang gemeint, den wir hier psychologisch auf die Analogien der Empfindung zurückführen.

3) Nachweise hierzu vgl. bei E. B. Tylor, Forschungen zur Urgeschichte der Menschheit. Aus d. Engl. von Müller, Cap. V, S. 105 ff.

zurück auf die alphabetischen Elemente der Sprachlaute. Obgleich bekanntlich jedes einzelne unserer Schriftzeichen, wie sich historisch nachweisen lässt, noch die Spuren seines Ursprungs aus der Bilderschrift an sich trägt, so ist uns doch hier mehr noch als beim Sprachlaut jene sinnliche Bedeutung verloren gegangen, da die Umwandlung der Schrift in ein System von Zeichen offenbar zum großen Theil das Product wirklich zweckmäßiger Absicht und Uebereinkunft gewesen ist. Sprachlaut und Schriftzeichen sind durch ihre im ganzen analoge Entwicklung zu Vorstellungssymbolen geworden, die nur noch vermöge der gewohnheitsmäßigen Verbindung mit dem Gegenstand, den sie bedeuten, in eine complexe Vorstellung zusammenfließen. Diese Verbindung bleibt aber darum doch eine ausnehmend innige. Wir denken zwar nicht immer in Sprachlauten, wir können uns wirklich erlebte oder geträumte Vorgänge leicht in der Form des bloßen Gesichtsbildes vergegenwärtigen; aber unser Denken greift regelmäßig zum Wort, sobald es sich abstracten Begriffen zuwendet, ja in diesem Fall gesellt sich zum Wort nicht selten unwillkürlich das Schriftzeichen. Ob uns die Complication der drei Elemente, Vorstellung, Sprachlaut und Schriftzeichen, vollständig zum Bewusstsein kommt, dies hängt außerdem davon ab, welches dieser Elemente etwa unmittelbar sinnlich auf uns einwirkt. Die Vorstellung kann unter Umständen isolirt bleiben; der Sprachlaut ruft regelmäßig das Vorstellungsbild herbei, das Schriftzeichen erweckt den Sprachlaut sammt dem Vorstellungsbilde. Hierin wiederholt sich also die Entwicklungsfolge, in welcher die Bestandtheile der complexen Vorstellung an einander gefügt wurden. Doch macht der abstracte Begriff eine Ausnahme. Ihm entspricht in der Vorstellung überhaupt nur das gesprochene oder geschriebene Wort, das bei ihm zum vollständigen Aequivalent der sinnlichen Vorstellung wird. Den sinnlich nicht zu construirenden Begriffen substituirt es vorstellbare Zeichen, die sich nun auf das innigste verbinden, so dass nicht nur mit dem Schriftzeichen das Wort, sondern in der Regel auch umgekehrt mit dem Wort das Schriftzeichen vorgestellt wird. Bei Menschen, die an abstractes Denken und an dessen Ausdruck in Sprache und Schrift gewöhnt sind, überträgt sich diese Substitution des Symbols für den Begriff in gewissem Grade sogar auf das sinnliche Gebiet. In dem Verlauf ihrer Gedanken treten manchmal selbst die Einzelvorstellungen hinter deren Sprach- und Schriftzeichen zurück. Wie viel in allen diesen Fällen die gewohnheitsmäßige Verbindung gewisser Vorstellungen leistet, die ursprünglich durchaus beziehungslos neben einander bestehen können, dies zeigt auch die Erlernung der Sprache. Je öfter der Gegenstand und sein Zeichen zusammen vorgestellt worden sind, um so fester verbinden sie sich. Etwas von jenem Glauben des Naturmenschen, der in dem Bild den Mann, den

es vorstellt, zu verletzen, oder mit dem Namen die Eigenschaften der Person, die ihn trug, einem Andern mitzutheilen glaubt, ist noch auf uns übergegangen, wenn dem naiven Bewusstsein die Laute der Muttersprache den Dingen, die sie bedeuten, vorzugsweise verwandt zu sein scheinen[1].

2. Successive Associationen.

Indem sich frühere Sinnesvorstellungen anscheinend spontan in unserm Bewusstsein erneuern, folgen sie dabei bestimmten Regeln der gegenseitigen Verbindung. Reproduction und successive Association stehen daher in unmittelbarer Beziehung. Die Reproduction ist das Hervortreten einer Vorstellung in das Bewusstsein, die Association ihr Zusammenhang mit vorausgegangenen Erinnerungsbildern oder Sinneseindrücken. Jedenfalls in der Mehrzahl der Fälle erweist sich auf diese Weise die Association als der directe Grund der Reproduction. Zwar lässt sich die Möglichkeit nicht bestreiten, dass die automatische Reizung bestimmter centraler Gebiete unmittelbar eine Reproduction erzeugen kann[2]. Aber da es zweifellos vorkommt, dass einzelne Mittelglieder einer Associationsreihe unserer Beobachtung entgehen, so ist es nicht unwahrscheinlich, dass viele wenn nicht alle Fälle eines scheinbar »freien Aufsteigens der Vorstellungen« auf die unten zu besprechende mittelbare Association zurückgeführt werden müssen.

Die Regeln, nach welchen sich auf einander folgende Vorstellungen verbinden, hat man als Associationsgesetze bezeichnet und vier solcher Gesetze unterschieden: die Verbindung nach Aehnlichkeit, nach Contrast, nach räumlicher Coexistenz und nach zeitlicher Folge[3]. Der Ausdruck »Gesetze« für diese Arten der Verbindung ist offenbar ungeeignet; er erweckt die Meinung, als wenn in den hier aufgestellten Begriffen irgend eine causale Erklärung der Associationsprocesse gegeben wäre, während dieselben doch nur allgemeine Classen bezeichnen, in die man die

1) Vgl. Lazarus, Das Leben der Seele, II, S. 77.

2) Vgl. I, S. 191 ff.

3) Ueber die Geschichte dieser Regeln vgl. Siebeck, Geschichte der Psychol. I, 2, S. 76 ff. Volkmann, Lehrbuch der Psychologie, 2. Aufl., I, S. 430. Uebersehen ist in diesen, ebenso wie meines Wissens in allen andern historischen Darstellungen der Associationslehre der Zusammenhang jener vier auf Aristoteles zurückgehenden Formen mit der Methode der Aristotelischen Begriffsgliederung: die zwei Gegensatzpaare des Aehnlichen und Entgegengesetzten, der Gleichzeitigkeit und der Folge sind in der That vollkommen analog den Gegensätzen des Trockenen und Feuchten, Warmen und Kalten, auf denen die vier Elemente der Aristotelischen Physik beruhen. Vgl. Phil. Stud. VII, S. 329.

verschiedenen Fälle der Association ordnen kann, die aber zuerst noch der Zurückführung auf bestimmte psychologische Gesetze bedürfen. Nicht als Associationsgesetze, sondern als Associationsformen werden daher Verallgemeinerungen wie die hier aufgestellten gelten können. Nun ist längst bemerkt worden, dass die beiden ersten dieser Formen zusammengehören. Contrastirende Vorstellungen associiren sich nur dann, wenn sie in irgend einer Weise verwandt sind. Ebenso stehen die dritte und vierte einander nahe, da bei beiden nicht eine innere Beziehung der Vorstellungen, sondern eine äußere gewohnheitsmäßige Verbindung derselben gegeben ist, welche in einer der beiden Formen extensiver Ordnung, in der räumlichen oder zeitlichen, geschehen kann. Naturgemäßer erscheint es daher, zunächst zwei Hauptformen der successiven Association zu unterscheiden, welche wir als die äußere und als die innere bezeichnen wollen[1]. Die äußere Association beruht stets auf einer durch wiederholte Einübung eingetretenen Gewöhnung. Sobald irgend welche Vorstellungen, die innerlich noch so disparat sein mögen, mehrmals unserm Bewusstsein in äußerer Verbindung geboten werden, tritt die Neigung ein sie in der nämlichen Verbindung zu erneuern. Das Princip, welches dieser Form der Associationen zu Grunde liegt, können wir daher als dasjenige der associativen Uebung bezeichnen, wobei wir durch diesen Namen andeuten, dass es hier um eine specielle Anwendung des für alle psychophysischen Vorgänge so wichtigen Gesetzes der Uebung sich handelt[2]. Die innere Association umfasst unter Umständen Vereinigungen von Vorstellungen, die niemals zuvor verbunden gewesen sind; aber eine unerlässliche Bedingung einer solchen Verbindung ist es, dass die Vorstellungen irgend welche Elemente mit einander gemein haben. Das der innern Association zu Grunde liegende Princip mag daher als das der associativen Verwandtschaft bezeichnet werden.

Beide Hauptformen der Association bedürfen jedoch, wenn sie uns eine Uebersicht über die vielgestaltigen Erscheinungen des Verlaufs unserer Vorstellungen verschaffen sollen, weiterer zweckentsprechender Eintheilungen. Hier hat die alte Associationslehre unter dem Gesetze der Aehnlichkeit eine Menge wohl zu unterscheidender Beziehungen zusammengefasst; der Contrast verdankt offenbar weniger der Beobachtung als dem Streben, zu der Aehnlichkeit einen logischen Gegensatz zu finden, seinen Vorzug vor andern Beziehungen. Ebenso ist die Eintheilung der äußern Associa-

1) Mit dieser Unterscheidung fällt diejenige Herbart's in mittelbare und unmittelbare Reproduction im wesentlichen zusammen; doch sind bei den letzteren Ausdrücken hypothetische Ansichten über die Bedingungen des Vorstellungsverlaufes maßgebend gewesen, denen wir hier nicht folgen können. Vgl. die unten (4) folgenden kritischen Bemerkungen über Herbart's Mechanik der Vorstellungen.

2) Vgl. I, S. 236.

tion in eine räumliche und zeitliche weder erschöpfend noch trifft sie das Wesen der Sache. Es können Vorstellungen, die uns ursprünglich simultan gegeben waren, bei der Reproduction successiv in unser Bewusstsein treten, aber die simultane Verbindung braucht nicht nothwendig eine räumliche zu sein: wir können z. B. die Töne eines Accords oder die Bestandtheile einer Complication von Geruchs- und Geschmacksempfindungen successiv associiren. Wenn sich auf diese Weise die Theile einer ursprünglich simultanen Association nach einander im Bewusstsein erneuern, so fallen sie damit selbstverständlich dem Gebiet der successiven Association zu. Nicht minder lässt die Association solcher Vorstellungen, die in irgend einem Verhältniss zeitlicher Aufeinanderfolge gegeben waren, beachtenswerthe Unterscheidungen zu je nach den Sinnesgebieten, welchen die Vorstellungen angehören, je nachdem sich ferner die successive Association, was allerdings gewöhnlich geschieht, in der nämlichen Reihenfolge vollzieht, wie die ursprünglichen Ereignisse oder, was doch ebenfalls vorkommen kann, in einer davon abweichenden. Um eine angemessene Ordnung der Associationsformen zu gewinnen, muss man die Associationen systematisch beobachten und sammeln. Aus einer solchen Sammlung, die sich auf etwa 400 einzelne Fälle erstreckt, ist der folgende Versuch einer Classification hervorgegangen:

Erste Hauptform: Aeußere Association.

Erste Unterform: Association simultaner Vorstellungen.

I. Association der Theile einer einzigen simultanen Vorstellung.
1. A. des Ganzen zum Theil.
2. A. des Theils zum Ganzen.

II. Association unabhängig coexistirender Vorstellungen.

Zweite Unterform: Association successiver Vorstellungen.

I. Association successiver Schallvorstellungen (vorzugsweise Wortassociationen).
1. A. in der ursprünglichen Ordnung.
2. A. in veränderter Ordnung.

II. Association successiver Gesichts- und anderer Sinnesvorstellungen.
1. A. in der ursprünglichen Ordnung.
2. A. in veränderter Ordnung.

Zweite Hauptform: Innere Association.

I. Association nach Ueber- und Unterordnung.
1. A. einer übergeordneten Vorstellung.
2. A. einer untergeordneten Vorstellung.

II. Association nach Beziehungen der Coordination.
1. A. einer ähnlichen Vorstellung.
2. A. einer contrastirenden Vorstellung.

III. Association nach Abhängigkeitsbeziehungen.
1. A. nach Causalbeziehung.
2. A. nach Zweckbeziehung.

Mehrere der in diesem Schema aufgeführten Formen lassen noch weitere Eintheilungen zu; da sie bei einer aufmerksamen Vergleichung einer größeren Zahl von Associationen leicht sich ergeben, so mögen sie hier übergangen werden[1]). Unter den Associationen successiver Vorstellungen sind für das menschliche Bewusstsein die Wortassociationen von hervorragender Wichtigkeit. Sie sind es, durch welche uns vorzugsweise der intellectuelle Erwerb des Bewusstseins verfügbar wird. Theils bei ihnen theils bei den innern Associationen wird daher die Bedeutung, welche die Association überhaupt für die Denkprocesse besitzt, besonders augenfällig. Diese Bedeutung besteht zunächst darin, dass die Association die logischen Vorstellungsverbindungen vorbereitet. In dieser Beziehung sind namentlich die inneren Associationen von großer Wichtigkeit. Ein Blick auf unsere Tafel lehrt, dass die einzelnen Formen derselben durchaus den hauptsächlichsten Begriffsverhältnissen entsprechen, welche die logische Classification unterscheiden kann[2]). Nun ist allerdings die Häufigkeit, mit welcher sich diese Associationen dem entwickelten Bewusstsein darbieten, zum Theil selbst durch die intellectuelle Ausbildung veranlasst, und viele Associationen nach Gattung und Art, Ursache und Wirkung u. dergl. verdanken gewiss lediglich der wiederholten Verbindung der betreffenden Begriffe ihre Festigkeit. Aber neben dieser secundären Entstehung logischer Associationen haben wir wohl auch eine primäre zu statuiren, welche darauf beruht, dass sich die Vorstellungen vermöge ihrer unmittelbaren inneren Beziehungen verbinden. Wenn der Anblick eines Baumes frühere Vorstellungen ähnlicher Gegenstände erweckt, begleitet von dem oben geschilderten Gefühl der Erkennung, so ist eine derartige Association noch keine logische Subsumtion, aber die Vorbereitung zu einer solchen, und die innere Association ist völlig in das logische Subsumtionsurtheil übergegangen, sobald die associirte Vorstellung den Werth einer begrifflichen Vorstellung gewonnen hat. Zur Bildung solcher Begriffsvorstellungen bietet aber wiederum die Association den erforderlichen Stoff dar[3]).

Auf diese Weise besitzt die Association gegenüber den apperceptiven Verbindungsprocessen der Vorstellungen theils die Bedeutung einer vorbereitenden theils die einer unterstützenden Function. Als vorbereitende Function verbindet sie die Vorstellungen nach ihren inneren

1) Vergl. hierüber Trautscholdt, Phil. Stud. I, S. 216 ff. Eine andere Classification, bei welcher zugleich die unten zu besprechenden apperceptiven Verbindungen als eine besondere Associationsform behandelt sind, gibt Fr. Paulhan, L'activité mentale et les éléments de l'esprit. Paris 1889. Vgl. auch B. Bourdon, Revue philos. XXXI, 1891, p. 561.

2) Vgl. meine Logik, 2. Aufl. I, S. 130 ff.

3) Vgl. hierzu unten (Nr. 4) die Erörterung über die apperceptiven Verbindungen der Vorstellungen.

und äußeren Beziehungen und stellt so dem Bewusstsein Denkobjecte zur Verfügung, welche die vergleichende Thätigkeit desselben anregen. Durch diese entwickeln sich dann aus der inneren Association Beziehungen der Uebereinstimmung und des Unterschieds, der Coordination, der Ueber- und Unterordnung, sowie endlich, indem die äußere Association des Gleichzeitigen und Successiven unterstützend mit eingreift, Verbindungen nach Grund und Folge, nach Causal- und Zweckbeziehungen. Haben sich erst diese logischen Beziehungen der Vorstellungen unter dem Einfluss der apperceptiven Vergleichung gebildet, so werden dieselben aber ihrerseits wieder zunächst zu Formen der inneren und dann, da bei jeder inneren Association wiederum das Princip der gewohnheitsmäßigen Einübung eingreift, auch zu solchen der äußeren Association. Indem die Association auf diese Weise dem Denken fortwährend bestimmte Vorstellungsreihen in festen Associationen zur Verfügung stellt, entfaltet sie nun ihre Bedeutung als unterstützende Function, die jener vorbereitenden an Wichtigkeit nicht nachsteht. Als die gemeinsame Grundform zu allen oben unterschiedenen Gestaltungen innerer Association erweist sich hierbei die allgemeine Association nach Aehnlichkeit. Alle andern, welche die mitgetheilte Tafel unterscheidet, sind associativ gewordene Denkformen. Im entwickelten Bewusstsein ist aber offenbar jene primitive Association nach Aehnlichkeit in ihrem isolirten Bestande nicht mehr zu beobachten, wie denn überhaupt der entwickelte Zustand in einem fortwährenden Ineinandergreifen der associativen und apperceptiven Processe besteht. So beruht auch diese Trennung auf einer Abstraction, der sich die Wirklichkeit immer nur mehr oder weniger annähern kann. Immerhin bietet uns das entwickelte Bewusstsein zahlreiche Erscheinungen dar, die namentlich zu dem rückwärts gerichteten Theil der oben geschilderten Entwicklung sprechende Belege darbieten. Bei diesem Uebergang der logischen Gedankenverbindungen in innere und der letzteren wieder in äußere Associationen kommt der Wortassociation eine höchst bedeutsame Stellung zu. Aehnlich wie die inneren Associationen den Gedankenprocess vorbereiten, so machen hinwiederum die Wortassociationen die logischen Vorstellungsverbindungen zu mechanisch eingeübten, ohne active Anstrengung des Denkens sich vollziehenden Vorgängen, welche fortwährend zum logischen Gebrauch disponibel bleiben.

In allen diesen Gestaltungen kann sich die successive Association in der mannigfaltigsten Weise mit den vorhin betrachteten Formen der Assimilation und der Complication verbinden. Namentlich aber finden, wie schon bemerkt, zwischen diesen simultanen und den successiven Associationen fortwährende Uebergänge statt, indem die Zugehörigkeit zu der einen oder der andern Classe nicht von den Verbindungsprocessen selbst,

sondern von der Geschwindigkeit abhängt, mit der sich dieselben je nach den vorhandenen Widerständen vollziehen. So erweckt der Anblick eines geläufigen Gegenstandes in der Regel so unmittelbar die ihn bezeichnende Wortvorstellung oder das Bild eines Schriftzeichens die Lautvorstellung mit den sie begleitenden Bewegungsempfindungen in den Articulationsorganen, dass diese Verbände als simultane Complicationen erscheinen. Sobald dagegen aus irgend welchen Gründen die Verbindungen erschwert sind, wird die Complication zu einem successiven Vorgang. Gerade bei der Verbindung disparater Vorstellungen ist aber die rasche Succession von dem gleichzeitigen Eintritt schwer zu unterscheiden, weil das bei der Assimilation vorhandene Merkmal der Verbindung zu einer einzigen Vorstellung hier mangelt. Aus den Beobachtungen von E. W. Scripture scheint hervorzugehen, dass die successive Complication vielleicht ebenso häufig vorkommt, wie jene einem und demselben Sinnesgebiet angehörigen inneren und äußeren Associationen, die zunächst der Assimilation verwandt sind [1]. Bei den letzteren bilden, wie oben bemerkt, die Erscheinungen des Erkennens und des Wiedererkennens besonders ausgeprägte Beispiele eines Uebergangs von der simultanen zur successiven Verbindung dar. Je einfacher ein solcher Act, und je mehr er durch disponible Vorstellungen und den Mangel entgegenstehender Hemmungen erleichtert ist, um so weniger wird man sich eines Unterschieds des gegenwärtigen Eindrucks von früheren Vorstellungen bewusst. Verwickelte Beschaffenheit des Gegenstandes sowie irgend welche von andern Bewusstseinsinhalten ausgehende Ablenkungen verwandeln dagegen den Vorgang in eine deutliche Aufeinanderfolge, bei der nun zugleich zwei Stadien in dem Verhalten des appercipirten Eindrucks zum Bewusstsein zu unterscheiden sind: ein erstes der Unbekanntschaft, und ein zweites der Bekanntheit. Beide trennen sich um so bestimmter von einander, je klarer sich die ihnen entsprechenden gegensätzlichen Gefühle ausgeprägt haben. Mit diesem Auftreten einer deutlichen Succession geht nun aber der Erkennungs- oder Wiedererkennungs- in einen E r i n n e r u n g s a c t über. In dem einfachsten hier zunächst betrachteten Fall erinnert der wahrgenommene Gegenstand unmittelbar oder mittelbar (durch seine eigenen Eigenschaften oder durch zufällig verbundene Erscheinungen) an sein Vorkommen in einer früheren Wahrnehmung. Eine solche auf den Gegenstand selbst sich beziehende Erinnerung nennen wir speciell eine W i e d e r e r i n n e r u n g. Wie nun

1) E. W. Scripture, Phil. Stud. VII, S. 50 ff. Dabei ist freilich zu bemerken, dass Scripture Angaben darüber, ob und wann einzelne der von ihm beobachteten Complicationen mit den primären Eindrücken gleichzeitig zu sein schienen, nicht gemacht hat, wahrscheinlich wegen der oben hervorgehobenen Schwierigkeit, die scheinbare Gleichzeitigkeit von der raschen Succession zu unterscheiden.

aber sie schon durch mittelbare Merkmale bewirkt sein kann, so kann auch weiterhin der Gegenstand überhaupt an einen andern erinnern, der nur in irgend welchen inneren oder äußeren Beziehungen zu ihm steht: in diesem Fall entsteht jene Erinnerung im weiteren Sinne, welche den gewöhnlich unterschiedenen Associationsformen zu Grunde liegt. Je mehr sich hierbei die Association in Folge irgend welcher Widerstände, die sie findet, verlangsamt, um so leichter kann es dann auch geschehen, dass sich der Erinnerungsact selbst wieder in mehrere Acte gliedert, indem entweder zuerst der eine, dann der andere Bestandtheil der erinnerten Vorstellung, oder indem ihr Vorkommen in verschiedenen Vorerlebnissen successiv ins Bewusstsein tritt. Auch beobachtet man in einzelnen dieser Fälle, dass der Gefühlston der erinnerten Vorstellung früher als ihr Vorstellungsinhalt appercipirt wird[1]. Hier wird man schwerlich anzunehmen haben, dass Gefühl und Vorstellung überhaupt getrennt in das Bewusstsein eintreten; vielmehr macht es, abgesehen von dem allgemeinen Zusammenhang von Gefühl und Vorstellung, der Verlauf des Associationsprocesses selbst im höchsten Grade wahrscheinlich, dass nur die Apperception des Gefühls der des Vorstellungsinhaltes vorangegangen sei. Diese Annahme wird weiterhin auch dadurch bestätigt, dass nicht nur Vorstellungsbestandtheile, sondern ganze Vorstellungen, die wir nicht appercipiren, von denen wir aber gleichwohl theils wegen der associativen Wirkungen, die sie ausüben, theils wegen der stattfindenden Bedingungen der Sinneserregung annehmen müssen, dass sie während einer gewissen Zeit im Bewusstsein gewesen seien, als Glieder in eine Associationsreihe eingehen können. Es entsteht dadurch eine mittelbare Association. Sie hat ihr Vorbild insofern in dem elementareren Vorgang des mittelbaren Wiedererkennens, als bei ihr ebenfalls die successiv appercipirten Vorstellungen nicht durch sich selbst, sondern durch eine andere sich als Mittelglied einschiebende Vorstellung verbunden werden. Aber während es bei dem mittelbaren Wiedererkennen nicht ausgeschlossen ist, dass die vermittelnden Merkmale ebenfalls appercipirt werden, ist es bei der mittelbaren Association gerade wesentlich, dass die Mittelvorstellung unbemerkt bleibt. Denn entgeht sie der Aufmerksamkeit nicht, so entsteht eine gewöhnliche Association, die nun deutlich durch drei successive Glieder verläuft. Die mittelbare Association erzeugt auf diese Weise stets den Schein eines »freien«, d. h. nicht durch irgend welche Associationsbedingungen veranlassten Aufsteigens von Vorstellungen. Dass solche im Bewusstsein anwesende aber nicht appercipirte Vorstellungen gleichwohl auf die Apperception bestimmte Wirkungen ausüben können, haben wir übrigens in

1) SCRIPTURE, Phil. Stud. VI, S. 536 ff..

anderem Zusammenhang, bei den Beobachtungen über den Umfang der Aufmerksamkeit und des Bewusstseins, bereits gesehen [1]). Es ist demnach an und für sich schon, falls dies die Beobachtung erweisen sollte, leicht möglich, dass sie auch als unbemerkte Associationsglieder wirken können; und in der That hat Scripture unter bestimmten Bedingungen, nämlich bei der Combination bekannter mit unbekannten Wortzeichen, solche mittelbare Association beobachtet [2]). Uebrigens ist dadurch das Vorkommen einer Erinnerung, die ursprünglich nicht durch Association bewirkt wird, nicht ausgeschlossen, da aus physiologischen Gründen durch automatische Gehirnreizung entstehende Empfindungen, die zu bestimmten Vorstellungen Anlass geben, natürlich möglich sind. Immerhin wird auch in diesem Fall die Vollendung des Erinnerungsactes der Association überlassen bleiben. Denn solche automatisch erregte Empfindungen werden sich nicht anders verhalten als die durch äußere Sinneseindrücke erzeugten: sie werden zunächst Assimilationen und dann successive Associationen auslösen. Gerade in Fällen, wo solche automatische Reizungen eine ungewöhnliche Stärke gewinnen, wie in den irritativen Stadien der Geisteskrankheit, trägt daher der Vorstellungsverlauf deutlich das Gepräge associativer Verbindungen. In diesem Sinne ist daher die von der früheren, namentlich der Herbart'schen Psychologie aufgestellte Lehre von einem »freien Aufsteigen der Vorstellungen« unhaltbar. An die Voraussetzung gebunden, dass die Vorstellungen unvergängliche Objecte seien, wird sie mit der Erkenntniss, dass jede Vorstellung ein aus mannigfachen Elementen zusammengesetzter, jedesmal neuer Vorgang ist, von selbst hinfällig. Vermöge dieser Zusammensetzung gehen aber Associationen in alle Vorstellungen ein, in simultaner Form auch in solche, die durch äußere Sinneseindrücke erweckt werden. Innerhalb dieser allgemeingültigen Bedeutung der Association bleiben dann aber für das Einsetzen ihrer Wirkungen zwei Fälle möglich: entweder ist der erste Anstoß zu einer Association ein Erregungsvorgang, der selbst nicht associativ entstanden ist, und hierbei kann derselbe wieder in einer äußeren Sinnesreizung oder in einer inneren automatischen Erregung bestehen; oder jener Anstoß ist selbst Bestandtheil eines Associationsprocesses,

1) Vgl. Cap. XV, S. 286 ff.

2) Scripture, Phil. Stud. VII, S. 76 ff. Die Versuche bestanden darin, dass mit bekannten Wörtern in lateinischer Schrift auf denselben während kurzer Zeiten dargebotenen Objecten japanische Schriftzeichen verbunden wurden, so zwar, dass von diesen gelegentlich die gleichen mit verschiedenen Wörtern verbunden vorkamen. Es zeigte sich, dass, obgleich von den japanischen Zeichen keine Erinnerung zurückgeblieben war, die zugehörigen bekannten Wörter in so vielen Fällen associirt wurden, dass eine zufällige Association unwahrscheinlich war. Auf Grund gewöhnlicher, aber freilich auch nicht entscheidender Selbstbeobachtungen hat übrigens schon W. Hamilton das Vorkommen einer mittelbaren Association vermuthet. (Lectures on Metaphysics, I, p. 352.)

— dann handelt es sich um einen der oben geschilderten, durch Association vermittelten Erinnerungsvorgänge.

Aus diesen Entstehungsbedingungen ergeben sich nun auch die aus der Selbstbeobachtung bekannten Unterscheidungsmerkmale der Erinnerungsbilder gegenüber den Sinneswahrnehmungen. Es gibt deren, so viel sich erkennen lässt, zwei: das erste besteht in der geringen Intensität der Empfindungsbestandtheile des Erinnerungsbildes, ein Merkmal, welches übrigens bei den einzelnen Empfindungsgebieten wieder in verschiedenem Grade vorhanden ist und auch individuell mannigfache Unterschiede darbietet, ohne damit jedoch seine allgemeine Constanz einzubüßen; das zweite besteht in der associativen Verknüpfung einer Vorstellung mit andern Vorstellungen. Von diesen Merkmalen ist das erste das zunächst entscheidende. Wo es mangelt, da wird die Unterscheidung des Erinnerungsbildes von dem wirklichen Erlebniss unter allen Umständen unsicher, wie die allgemein, nicht bloß bei Geisteskranken, bestehende Neigung zeigt, Hallucinationen, d. h. Erinnerungsbilder mit ungewöhnlicher Intensität des Empfindungsinhaltes, für Sinneswahrnehmungen zu halten. Ist demnach das zweite der genannten Merkmale für die allgemeine Unterscheidung des Erinnerungsbildes nicht das entscheidende, so wird es dagegen um so wichtiger für die speciellere Charakterisirung desselben, die dann doch auch wiederum auf jene Unterscheidung verdeutlichend zurückwirkt. Indem das associativ erweckte Erinnerungsbild seinerseits durch Associationen mit zahlreichen andern Vorstellungen verbunden ist, pflegen unter diesen diejenigen, die mit ihm in nächster zeitlicher Berührungsverbindung stehen, mehr oder weniger deutlich theils gleichzeitig theils nachher in das Bewusstsein zu treten. Es entsteht so dasjenige, was mit einem bildlichen Ausdruck »Localisation in der Zeit« genannt worden ist[1]), eine Beziehung zu der zeitlichen Umgebung der Vorstellung bei ihrem früheren Vorhandensein. Diese Beziehung prägt sich übrigens nur zu einem geringen Theil in bestimmten Vorstellungen aus, die als secundäre Associationen zu dem Erinnerungsbilde hinzutreten; zu einem andern Theil besteht sie in einem eigenthümlichen Totalgefühl, welches sich, wo wir irgend es näher zu analysiren im Stande sind, als eine Wiederholung des Gefühlszustandes darstellt, der in dem Zeitpunkt, auf den sich der Erinnerungsact bezieht, in unserem Bewusstsein vorhanden war. So erinnere ich mich deutlich gewisser Ereignisse oder einzelner Situationen aus verschiedenen Lebenszeiten, namentlich auch aus meiner frühesten Jugend. Jede derselben hat sich zumeist, und um so mehr, in eine je frühere Zeit sie zurückreicht, in einer einzelnen, manchmal sogar ziemlich unbestimmten

1) Ribot, Les maladies de la mémoire. Paris 1881, p. 32 ff.

Vorstellung fixirt. Aber jeder dieser Vorstellungen haftet ein ganz eigenthümlicher Gefühlston an, in dem ich etwas von der Gesammtstimmung wiederzufinden glaube, die gerade die bestimmte Lebensperiode erfüllte. In vielen Fällen scheint es daher bei jener Localisation in der Zeit zu einer Apperception der weiteren mit der erinnerten Vorstellung associirten Vorstellungsinhalte gar nicht zu kommen: es genügt jene Gefühlsassociation, um eine gewisse allgemeine Zeitbeziehung möglich zu machen. Dem entspricht es denn auch, dass solche Zeitbeziehungen in der Regel äußerst unbestimmt sind, so lange sich nicht ein absichtliches Nachdenken auf sie richtet.

Wie in diesem speciellen Fall, so sind nun aber überhaupt die Erinnerungsvorgänge stets von mehr oder weniger lebhaften Gefühlen begleitet. Diese lassen sich in solche unterscheiden, die an die Associationsprocesse, und in andere, die an die durch die Association gehobenen Vorstellungen geknüpft sind. Zu beiden treten dann aber im Verlauf der Associationsvorgänge stets noch weitere Gefühle hinzu, die, wie der sonstige Wechsel des Bewusstseinszustandes zeigt, nicht der Association als solcher, sondern den sich an sie anschließenden Apperceptionsprocessen angehören. Namentlich wenn Associationen eine gewisse Zeit hindurch möglichst ungemischt vor sich gehen, z. B. in dem Zustand planlosen Schweifens der Vorstellungen, der Jedem aus eigener Selbstbeobachtung bekannt ist, wird in dem Moment, wo entweder ein neuer Sinneseindruck oder ein durch irgend welche Associationen gehobenes Erinnerungsbild sich aufdrängt, stets auch das früher (S. 266) erwähnte Gefühl des Erleidens wahrgenommen. Dass für dieses Gefühl der Passivität des Bewusstseins weder in der natürlichen Sprache noch in der wissenschaftlichen Terminologie eine zureichende Bezeichnung existirt, ist begreiflich genug. Wir haben, wenn wir nicht Psychologen sind, kaum jemals Anlass, uns mit diesem Gefühl zu beschäftigen, während das entgegengesetzte der Bewusstseinsthätigkeit eher unsere Aufmerksamkeit fesselt, schon deshalb weil es selbst eben die Aufmerksamkeitsvorgänge begleitet. Dass übrigens selbst die Psychologen kaum jenem Gefühl eine Beachtung geschenkt, erklärt sich wohl aus der durchgängigen Vernachlässigung aller nicht gerade an bestimmte Vorstellungsinhalte gebundenen Gefühlsvorgänge, eine Vernachlässigung, die durch die gewöhnliche, der experimentellen Schulung entbehrende und daher an den Vorstellungsobjecten, die verhältnissmäßig am leichtesten der inneren Wahrnehmung Stand halten, festklebende Selbstbeobachtung wesentlich unterstützt wird. Jenes Gefühl der Passivität scheint mir das unterscheidende Grundgefühl aller Associationsvorgänge zu sein. Wir bemerken es bei der äußeren Sinneswahrnehmung, wo es sich in der zwingenden Macht äußert, mit der uns der Eindruck gegeben

In 124 Fällen gelang es den ersten Ursprung der Vorstellung nachzuweisen. Von 100 gehörten wieder an:

	4malige	3malige	2malige	1malige	im Ganzen
der Kindheit und ersten Jugend	10	9	7	13	39
dem Mannesalter	8	7	5	26	46
der jüngsten Vergangenheit . .	—	3	1	11	15

Nach der Beschaffenheit der Vorstellungen ordnet Galton die Associationen in drei Gruppen: 1) Wortvorstellungen, die theils zu andern Wörtern theils zu sonstigen Vorstellungen associirt werden können, 2) andere Sinnesvorstellungen, unter denen wieder Gesichtsvorstellungen am häufigsten sind, 3) »theatralische Vorstellungen« d. h. solche, in denen der Beobachter meistens sich selbst in einer gewissen Stellung oder Handlung sieht. Als Wörter zur Erweckung von Associationen verwendet wurden, zeigte es sich, dass das Auftreten dieser drei Classen von Associationen von der Bedeutung der Wörter abhängig war. Nach den von Galton gegebenen Beispielen ist anzunehmen, dass Wörter, die einzelne Objecte bezeichnen, theils Sinnesbilder theils andere Wörter erweckten, nur sehr selten theatralische Vorstellungen, während die letzteren vorzugsweise bei solchen Wörtern auftraten, die selbst eine Handlung oder Stellung anzeigen; wechselnd und unbestimmter verhielten sich Wörter von abstracter Bedeutung.

Die früher (S. 377 ff.) geschilderten Versuche über die Associationszeit, welche ich gemeinschaftlich mit den Herren Besser, Trautscholdt und G. Stanley Hall ausführte, wurden nebenbei auch zu einer Statistik der Associationen benutzt. Es ergaben sich dabei für die Häufigkeit der oben (S. 465) unterschiedenen Hauptformen folgende Zahlen:

	B.	*T.*	*W.*	*H.*
Gesammtzahl der beobachteten Associationen	127	130	44	57
Von 100 waren:				
Aeußere Associationen	64	75	48	31
1) A. simultaner Eindrücke	23	32	21	15
2) A. successiver Eindrücke (Wortassociationen, andere nicht beobachtet)	41	43	27	16
Innere Associationen.	36	25	52	69
1) A. nach Ueber- und Unterordnung.	10	15	14	26
2) A. nach Coordination	24	8	38	37
3) A. nach Abhängigkeit.	2	2	0	6

Die Zahlen der letzten Verticalcolumne lassen deutlich den Einfluss der geringeren Geläufigkeit der Sprache an der relativ kleinen Zahl der Wortassociationen erkennen. Zugleich fand sich eine specielle Form der letzteren nur bei Herrn Hall, nicht bei den übrigen Beobachtern, nämlich die Association ähnlich klingender Wörter (wie z. B. Demuth zu Muth oder Reimwörter), auch dies ohne Zweifel eine Folge der Fremdheit der Sprache, welche eine größere Aufmerksamkeit auf den äußeren Klang veranlasste. Zwischen den übrigen Beobachtern fanden sich ebenfalls Unterschiede, die individuell

Vorstellung fixirt. Aber jeder dieser Vorstellungen haftet ein ganz eigenthümlicher Gefühlston an, in dem ich etwas von der Gesammtstimmung wiederzufinden glaube, die gerade die bestimmte Lebensperiode erfüllte. In vielen Fällen scheint es daher bei jener Localisation in der Zeit zu einer Apperception der weiteren mit der erinnerten Vorstellung associirten Vorstellungsinhalte gar nicht zu kommen: es genügt jene Gefühlsassociation, um eine gewisse allgemeine Zeitbeziehung möglich zu machen. Dem entspricht es denn auch, dass solche Zeitbeziehungen in der Regel äußerst unbestimmt sind, so lange sich nicht ein absichtliches Nachdenken auf sie richtet.

Wie in diesem speciellen Fall, so sind nun aber überhaupt die Erinnerungsvorgänge stets von mehr oder weniger lebhaften Gefühlen begleitet. Diese lassen sich in solche unterscheiden, die an die Associationsprocesse, und in andere, die an die durch die Association gehobenen Vorstellungen geknüpft sind. Zu beiden treten dann aber im Verlauf der Associationsvorgänge stets noch weitere Gefühle hinzu, die, wie der sonstige Wechsel des Bewusstseinszustandes zeigt, nicht der Association als solcher, sondern den sich an sie anschließenden Apperceptionsprocessen angehören. Namentlich wenn Associationen eine gewisse Zeit hindurch möglichst ungemischt vor sich gehen, z. B. in dem Zustand planlosen Schweifens der Vorstellungen, der Jedem aus eigener Selbstbeobachtung bekannt ist, wird in dem Moment, wo entweder ein neuer Sinneseindruck oder ein durch irgend welche Associationen gehobenes Erinnerungsbild sich aufdrängt, stets auch das früher (S. 266) erwähnte Gefühl des Erleidens wahrgenommen. Dass für dieses Gefühl der Passivität des Bewusstseins weder in der natürlichen Sprache noch in der wissenschaftlichen Terminologie eine zureichende Bezeichnung existirt, ist begreiflich genug. Wir haben, wenn wir nicht Psychologen sind, kaum jemals Anlass, uns mit diesem Gefühl zu beschäftigen, während das entgegengesetzte der Bewusstseinsthätigkeit eher unsere Aufmerksamkeit fesselt, schon deshalb weil es selbst eben die Aufmerksamkeitsvorgänge begleitet. Dass übrigens selbst die Psychologen kaum jenem Gefühl eine Beachtung geschenkt, erklärt sich wohl aus der durchgängigen Vernachlässigung aller nicht gerade an bestimmte Vorstellungsinhalte gebundenen Gefühlsvorgänge, eine Vernachlässigung, die durch die gewöhnliche, der experimentellen Schulung entbehrende und daher an den Vorstellungsobjecten, die verhältnissmäßig am leichtesten der inneren Wahrnehmung Stand halten, festklebende Selbstbeobachtung wesentlich unterstützt wird. Jenes Gefühl der Passivität scheint mir das unterscheidende Grundgefühl aller Associationsvorgänge zu sein. Wir bemerken es bei der äußeren Sinneswahrnehmung, wo es sich in der zwingenden Macht äußert, mit der uns der Eindruck gegeben

In 124 Fällen gelang es den ersten Ursprung der Vorstellung nachzuweisen. Von 100 gehörten wieder an:

	4malige	3malige	2malige	1malige	im Ganzen
der Kindheit und ersten Jugend	10	9	7	13	39
dem Mannesalter	8	7	5	26	46
der jüngsten Vergangenheit . .	—	3	1	11	15

Nach der Beschaffenheit der Vorstellungen ordnet GALTON die Associationen in drei Gruppen: 1) Wortvorstellungen, die theils zu andern Wörtern theils zu sonstigen Vorstellungen associirt werden können, 2) andere Sinnesvorstellungen, unter denen wieder Gesichtsvorstellungen am häufigsten sind, 3) »theatralische Vorstellungen« d. h. solche, in denen der Beobachter meistens sich selbst in einer gewissen Stellung oder Handlung sieht. Als Wörter zur Erweckung von Associationen verwendet wurden, zeigte es sich, dass das Auftreten dieser drei Classen von Associationen von der Bedeutung der Wörter abhängig war. Nach den von GALTON gegebenen Beispielen ist anzunehmen, dass Wörter, die einzelne Objecte bezeichnen, theils Sinnesbilder theils andere Wörter erweckten, nur sehr selten theatralische Vorstellungen, während die letzteren vorzugsweise bei solchen Wörtern auftraten, die selbst eine Handlung oder Stellung anzeigen; wechselnd und unbestimmter verhielten sich Wörter von abstracter Bedeutung.

Die früher (S. 377 ff.) geschilderten Versuche über die Associationszeit, welche ich gemeinschaftlich mit den Herren BESSER, TRAUTSCHOLDT und G. STANLEY HALL ausführte, wurden nebenbei auch zu einer Statistik der Associationen benutzt. Es ergaben sich dabei für die Häufigkeit der oben (S. 465) unterschiedenen Hauptformen folgende Zahlen:

	B.	*T.*	*W.*	*H.*
Gesammtzahl der beobachteten Associationen	127	130	44	57
Von 100 waren:				
Aeußere Associationen	64	75	48	31
1) A. simultaner Eindrücke	23	32	21	15
2) A. successiver Eindrücke (Wortassociationen, andere nicht beobachtet)	41	43	27	16
Innere Associationen.	36	25	52	69
1) A. nach Ueber- und Unterordnung.	10	15	14	26
2) A. nach Coordination	24	8	38	37
3) A. nach Abhängigkeit.	2	2	0	6

Die Zahlen der letzten Verticalcolumne lassen deutlich den Einfluss der geringeren Geläufigkeit der Sprache an der relativ kleinen Zahl der Wortassociationen erkennen. Zugleich fand sich eine specielle Form der letzteren nur bei Herrn HALL, nicht bei den übrigen Beobachtern, nämlich die Association ähnlich klingender Wörter (wie z. B. Demuth zu Muth oder Reimwörter), auch dies ohne Zweifel eine Folge der Fremdheit der Sprache, welche eine größere Aufmerksamkeit auf den äußeren Klang veranlasste. Zwischen den übrigen Beobachtern fanden sich ebenfalls Unterschiede, die individuell

charakteristisch sind: so ist bei mir selbst die Zahl der Wortassociationen relativ kleiner, diejenige der innern Associationen größer. Unter den Verhältnissen der Coordination überwog bei allen die Aehnlichkeit über den Gegensatz, meist ungefähr im Verhältniss von 2 : 1. Unter den Abhängigkeitsbeziehungen wurden nur causale beobachtet [1]).

3. Theorie der Associationen.

Unsere Untersuchung der Associationsvorgänge ist von jenen Formen der inneren und der äußeren Association ausgegangen, welche die unmittelbare Beobachtung unterscheiden lässt, ohne zu fragen, wie sich diese Formen in den ihnen zu Grunde liegenden Bedingungen zu einander verhalten, noch wie überhaupt die Ursachen zu denken seien, aus denen sie hervorgehen. Mit der Anerkennung der Thatsache, dass die oben unterschiedenen Grundformen der Association und ihre Unterformen nicht Gesetze des Geschehens sondern lediglich Classenbegriffe sind, unter die wir die verwickelten Erscheinungen ordnen können, ist aber von selbst die Aufgabe gestellt, aus jenen Formen und aus ihren Beziehungen zu einander und zu andern Erscheinungen nun erst die elementaren Bedingungen der Association zu finden. Da das Erinnerungsbild so gut wie die unmittelbare Sinnesvorstellung, die assimilirenden so gut wie die direct erregten Bestandtheile einer Vorstellung centrale Sinneserregungen voraussetzen, so sind die Associationen an und für sich psycho-physische Vorgänge, und dies schließt in sich, dass ihre causale Erklärung ebensowohl eine psychologische wie eine physiologische sein kann und, wenn sie nach allen Seiten befriedigen soll, nothwendig zugleich sein muss.

Die psychologische Deutung der Associationen hat sich vor allem von jenem Vorurtheil frei zu machen, das bis zum heutigen Tage in der Associationslehre herrschend geblieben ist und sie von vornherein unvermeidlich auf eine falsche Bahn führte: von dem Vorurtheil, dass die Vorstellungen constante Objecte seien, die verschwinden und wiederkommen, sich verbinden oder verdrängen können, dabei aber immer mehr oder weniger ihre Selbständigkeit bewahren. Von dieser falschen Verdinglichung ausgehend betrachtete man die Associationen als Verbindungen zwischen den selbständigen Vorstellungen, vermöge deren immer nur je eine auf

1) Manche bemerkenswerthe Einzelheit über specielle Associationsformen enthalten außerdem die experimentellen Beobachtungen von SCRIPTURE, der sich der kurz dauernden Einwirkung von Gesichtsobjecten mannigfaltiger Art (Bilder, geometrische Figuren, Wörter u. s. w.) bediente und dabei ausschließlich die qualitative Beschaffenheit, nicht die Zeit der Associationen berücksichtigte. (Phil. Stud. VII, S. 50 ff.)

eine bestimmte andere einwirke, und durch die bei dem Erinnerungsact stets eine verschwundene Vorstellung genau in der Beschaffenheit der ursprünglichen, höchstens vielleicht in ihrer Stärke vermindert, wiedererzeugt werde. So betrachtete man die »Reproduction« — ein Wort, in dem sich diese ganze irrige Auffassung verdichtete — als einen Vorgang, der im wörtlichsten Sinne für die als untheilbare und unveränderliche Objecte gedachten Vorstellungen selbst gültig sei. Hierbei war es dann unvermeidlich, dass die simultanen Verbindungen bei den Associationsvorgängen ganz außer Betracht blieben, und dass man bei dem Versuch, irgend eine Gesetzmäßigkeit der Associationen nachzuweisen, bei jenen Allgemeinbegriffen stehen blieb, die unter dem Namen der »Associationsgesetze« zu Ursachen der Vorgänge gestempelt wurden. So wiederholte sich hier auf dem Boden der Associationslehre der alte Irrthum der Vermögenstheorie. Nur in einer Beziehung glaubte man zuweilen mehr dem Geiste exacter Forschung Rechnung tragen zu sollen: in dem Streben nach Vereinfachung der Erklärungsgründe. Nachdem die alten Associationsregeln auf die zwei Formen der inneren oder der Aehnlichkeitsassociation und der äußeren oder der Berührungsassociation zurückgeführt waren, konnte in der That ja immer noch der weitere Vereinfachungsversuch gemacht werden, die eine dieser Formen aus der andern abzuleiten. Dies ist im wesentlichen noch der Stand der Frage in der heutigen Psychologie. Hier zeigt sich nun freilich, dass es unmöglich ist, die äußeren oder Berührungsassociationen ganz zu eliminiren, während es dagegen keinen Fall sogenannter Aehnlichkeitsassociation gibt, den man nicht hypothetisch irgendwie auf eine äußere Association zurückführen könnte. So leitet z. B. der Anhänger der Aehnlichkeit die Association der Farben Orange und Gelb aus ihrer unmittelbaren subjectiven Verwandtschaft, der Anhänger der Berührung aus ihrer benachbarten Stellung im Spektrum her; jener bezieht die Association zwischen Cäsar und Napoleon auf deren analoge Eigenschaften, dieser auf den Umstand, dass beide oft zusammen genannt worden sind[1]. Aber dieser ganze Streit wird hinfällig, sobald man anerkennt, dass die elementaren Processe, aus denen die zusammengesetzten Erscheinungen hervorgehen, unmöglich zwischen den Vorstellungen selbst, sondern dass sie nur zwischen den einzelnen Empfindungsvorgängen stattfinden können, aus denen die Vorstellungen bestehen. Dieser Satz folgt aber mit Nothwendigkeit einerseits aus der unleugbaren Thatsache, dass die Vorstellungen nicht unvergäng-

1) Vgl. die Polemik zwischen Höffding und Lehmann, Vierteljahrsschr. f. wiss. Phil. XIV, S. 27 ff. und Phil. Stud. V, S. 96, VII, S. 169, VIII, S. 86, sowie meine Bemerkungen zu diesem Streit ebend. VII, S. 329 ff.

liche Objecte sind, sondern veränderliche Processe, anderseits aus den Erscheinungen, welche namentlich die simultane, aber bei aufmerksamerer Betrachtung auch die successive Association darbietet, — Erscheinungen, die unweigerlich zeigen, dass jener Begriff der »Reproduction« niemals auf eine fertige Vorstellung, sondern immer nur auf gewisse Vorstellungselemente bezogen werden kann, die, abgesehen vielleicht von gewissen oben beim Vorgang der Unterscheidung und des Wiedererkennens behandelten Grenzfällen, durchweg vielen, ja häufig unbegrenzt vielen früheren Vorstellungen angehören.

Fasst man so, wie es durch diese Erwägungen gefordert ist, alle Associationen als Resultanten elementarer Verbindungsprocesse zwischen einfachen Empfindungen oder relativ beschränkten Empfindungscomplexen auf, so sind nun an und für sich nur zwei solche Elementarprocesse möglich, deren thatsächliches Bestehen sich denn auch in allen Associationen bestätigt: die Verbindung gleicher Elemente, und die Verbindung solcher, die durch gemeinsames Vorkommen in einen functionellen Zusammenhang getreten sind. Wir wollen diese beiden Formen der Elementarverbindung die Gleichheitsverbindung und die Berührungsverbindung nennen, ohne dass jedoch mit diesen im Anschlusse an die geläufige Terminologie gebildeten Namen ausgedrückt sein soll, dass etwa die so genannte Aehnlichkeitsassociation in elementare Gleichheits-, die Berührungsassociation in ebensolche Berührungsverbindungen zerlegt werden könne. Vielmehr zeigt die Analyse dieser zusammengesetzten Associationsformen deutlich, dass jede von ihnen auf einer gleichzeitigen Wirksamkeit beider Elementarprocesse beruht, wobei nur im allgemeinen bei den inneren Associationen die Gleichheits-, bei den äußeren die Berührungsverbindungen in einem gewissen Uebergewichte sind. Der nächste Effect eines eine Association auslösenden Eindrucks wird es nämlich stets sein, dass gleiche Elemente früherer Eindrücke wiedererweckt werden. Indem sie, so lange die Association eine simultane bleibt, vollständig mit den ihnen gleichen Elementen des neuen Eindrucks verschmelzen, wird ihre Wirksamkeit zunächst nur aus der verstärkten Intensität und Klarheit, welche die ihnen entsprechenden Bestandtheile des Eindrucks empfangen, zu bemerken sein. In der That zeigt uns die Beobachtung überall, dass wir an neuen Eindrücken vorzugsweise das klar und deutlich auffassen, was uns aus früheren Wahrnehmungen bereits geläufig ist. Um das Neue genau wahrzunehmen, müssen wir es uns daher erst durch Wiederholung des Eindrucks geläufig machen. So ist denn dieser erste Elementarprocess, das Actuellwerden der Gleichheitsverbindung, zur ersten Einleitung einer jeden Association unerlässlich; aber ebenso nothwendig führt er zu dem zweiten, zu der Berührungsverbindung, denn nur durch das Eintreten dieser kann es über-

haupt zu einer Veränderung des gegebenen Eindrucks kommen, mag nun dieselbe in der Umgestaltung des Eindrucks selbst in Folge seiner Assimilationsverbindungen, oder mag sie in einer durch successive Association sich anschließenden Erinnerungsvorstellung bestehen. Die wechselnde Weise, in der die Berührungsverbindungen vor sich gehen, die Verdrängungen bestimmter Vorstellungsbestandtheile durch andere, die in Folge entgegengesetzter Berührungsverbindungen begünstigt sind, geben hinreichend über die ungeheure Veränderlichkeit der Vorstellungen Rechenschaft: dieser Verwicklung der Processe gegenüber würde es in der That geradezu unbegreiflich sein, wenn zwei Vorstellungen, auch wenn sie sich auf einen und denselben Gegenstand beziehen, jemals einander wirklich gleich wären. Aber indem hieraus hervorgeht, dass es in Wirklichkeit eben nur elementare Vorstellungsprocesse und wechselnde, mehr oder weniger fest associirte Verbindungen zwischen denselben gibt, folgt zugleich, dass sich in *einer* Beziehung allerdings die Gleichheitsverbindung wesentlich von der Berührungsverbindung unterscheidet. Diese vollzieht sich zwischen *verschiedenen* Elementarprocessen der nämlichen oder verschiedener Vorstellungen, und man kann daher bei ihr in jeder Beziehung von einer *Verbindung* zwischen verschiedenen Elementen sprechen. Jene dagegen bezieht sich auf *gleiche* Elementarprocesse: wenn ein Empfindungselement einer Vorstellung ein ihr gleiches einer andern erweckt, so bleibt also der qualitative Inhalt der ursprünglichen Vorstellung ungeändert, nur die Intensität jenes Empfindungsbestandtheils und namentlich seine Wirkung auf die Apperception wird verstärkt. Es ist daher klar, dass hier der Ausdruck »Verbindung« mehr eine bildliche Bedeutung hat; er ist nur gewählt, um die gleiche Bedeutsamkeit beider stets coexistirender Vorgänge hervorzuheben. In Wirklichkeit handelt es sich aber bei der Gleichheitsverbindung nicht um eine Verbindung zweier getrennter oder überhaupt trennbarer Vorgänge, sondern um die *Verstärkung* einer Wirkung durch ihr vorangegangene gleiche Wirkungen. Das Verhältniss der Gleichheits- zu den Berührungsverbindungen kann daher auch dahin festgestellt werden, dass durch die ersteren *intensiv*, durch die letzteren *extensiv* die Wirkung eines gegebenen Vorstellungselementes auf das Bewusstsein vergrößert wird. Dass nun jeder zusammengesetzte Associationsvorgang in diesem Sinne mit elementaren Gleichheitsverbindungen anfängt, ob es sich um eine sogenannte Aehnlichkeits- oder um eine Berührungsassociation handeln möge, ist einleuchtend. Irgend eine andere Vorstellung kann ja durch einen gegebenen Eindruck immer nur dadurch erweckt werden, dass gewisse Empfindungsprocesse in beiden übereinstimmen; eben weil dies in Bezug auf einen einzelnen Eindruck für unzählig viele frühere Vorstellungen zutrifft, wird nun aber in jedem einzelnen

Fall von Association nicht eine einzelne, sondern eine Vielzahl von Vorstellungen wieder angeregt, von denen zumeist auch mehrere auf das resultirende Associationsproduct einwirken. Dabei kann dann freilich, namentlich wenn sich der Vorgang zu einer successiven Association gestaltet, in dem Product das Gleichheitselement verschwinden, weil es eben nur der vorbereitenden Stufe des ganzen Vorgangs angehört. So bilden die Buchstaben des Alphabets ein ausgeprägtes Beispiel sogenannter Berührungsassociation; aber der Buchstabe *A* würde den Buchstaben *B* nicht in das Bewusstsein ziehen können, wenn er nicht selbst durch seine Gleichheitsverbindung mit früheren Vorstellungsreihen verstärkt würde. Dass anderseits bei jeder sogenannten Aehnlichkeitsassociation Berührungsverbindungen mitwirken müssen, geht schon daraus hervor, dass die Aehnlichkeit keine Gleichheit ist: wenn das Erinnerungsbild von dem unmittelbaren Eindruck verschieden ist, so rührt dies eben daher, dass sich aus andern früheren Vorstellungen Berührungselemente beimengen, durch die sich die Vorstellung mehr oder minder verändert. Man hat hiergegen eingewandt, es gebe Fälle von Aehnlichkeit, die sich nicht als eine Mischung von Gleichem und Verschiedenem betrachten ließen[1]). Gewiss ist das der Fall; mindestens bieten die einfachen Empfindungen zweifellose Beispiele dieser Art dar. Aber die Analyse solcher Beispiele zeigt deutlich, dass sich jede solche Aehnlichkeitsassociation aus Gleichheit und Berührung zusammensetzen muss, und dabei ist merkwürdiger Weise gerade in diesen Fällen »reiner Aehnlichkeit« die Wirksamkeit der Berührungselemente eine so überwiegende, dass die gewöhnliche Classification sie mit Recht zu den Berührungsassociationen rechnen wird. So sind z. B. Orange und Gelb einander ähnlich, und ich zweifle auch nicht, dass die eine zur andern Farbe gelegentlich associirt werden kann. Aber dass diese Association jemals bloß deshalb geschehen sollte, weil diese Farben einander ähnlich sind, ohne dass irgend einmal das gleichzeitige Sehen beider, z. B. im Spektrum, mitgewirkt hat, das leugne ich allerdings. Denn der wirkliche Vorgang scheint mir, wenn wir ihn psychologisch analysiren, offenbar dieser zu sein: der Eindruck Gelb wird verstärkt durch die gleiche Empfindung in früheren Vorstellungen, unter diesen Vorstellungen finden sich aber zahlreiche, die auch das Orange enthalten. Der Ausdruck Aehnlichkeitsassociation besitzt, so lange man ihn in der gewöhnlichen Weise als einen Classenbegriff betrachtet, der gewisse complicirte Associationswirkungen zusammenfasst, seine gute Berechtigung; er führt aber zu völlig unvollziehbaren Vorstellungen, wenn man ihn auf die Elementarprocesse

1) Höffding, Phil. Stud. VIII, S. 96. Vierteljahrsschr. f. wissensch. Philos. XIV, S. 167 ff.

anwenden will, aus denen die Theorie der Associationen jene zusammengesetzten Formen abzuleiten hat.

Die verschiedenen Formen der simultanen und successiven Association fügen sich ohne weiteres den hier entwickelten Gesichtspunkten, wobei der Unterschied zwischen denselben wesentlich nur theils auf der verschiedenen Betheiligung der oben aufgezeigten elementaren Processe theils auf der verschiedenen Geschwindigkeit beruht, mit der sich diese vollziehen, wobei die letztere wieder auf die durch oft wiederholte Function eintretende Erleichterung und die durch entgegenwirkende Associationsmomente bewirkte Erschwerung des Verlaufs zurückzuführen ist. Da ferner die Processe bei den Sinneswahrnehmungen überall aus Associationen bestehen, so bleiben zwischen ihnen und den Erinnerungsvorgängen nur noch secundäre Unterschiede bestehen. Wir können von diesen Unterschieden hier absehen, da sie schon oben bei der Analyse des Erinnerungsactes besprochen worden sind.

Unter den simultanen Associationen ist die bei der ersten Bildung der Sinnesvorstellungen eine so fundamentale Rolle spielende Verschmelzung theils der Assimilation theils der Complication nahe verwandt; ersteres namentlich in der Form der intensiven, letzteres in derjenigen der extensiven Verschmelzung. Uebergänge zu den reproductiven Formen simultaner Association bieten sich überall dar, wo einzelne Elemente der Wahrnehmung nicht direct durch äußere Reize ausgelöst werden, wie z. B. die Bewegungsempfindungen bei ruhendem Auge. Durch die aus den Bedingungen der äußeren Sinneserregung entspringenden Verbindungen aber bilden sich die Anlagen zu associativen Verknüpfungen jeder Art aus. Was zuerst durch die Coincidenz äußerer Erregungen verbunden wurde, bleibt der Seele in dieser Verbindung erhalten. Es treten dann aber weitere Verbindungen hinzu, indem überall zu solchen Anlass gegeben ist, wo irgendwie, sei es direct, sei es durch ein Zusammentreffen reprodutiver Elemente, das sich häufiger wiederholt, die ähnlichen Bedingungen wiederkehren. Die Gleichheits- und die Berührungsverbindungen wirken bei allen Verschmelzungen zusammen. Während die ersteren eine Verbindung neuer Eindrücke mit vorangegangenen möglich machen, sind es die letzteren, die jeder Zusammensetzung der Vorstellungen zu Grunde liegen. Aber beide Elementarprocesse sind hier nothwendig gleichzeitig wirksam, so dass sich auch nur aus den Vorstellungsproducten auf sie zurückschließen lässt.

Diesem Verhalten entspricht auch im allgemeinen noch die Assimilation. Nur entsteht hier für die causale Betrachtung die Nöthigung, die Gleichheitsverbindungen an sich als die vorangehenden, die Berührungswirkungen als die nachfolgenden anzusehen. Beide fließen in der

Vorstellung deshalb zusammen, weil, obgleich eine zeitliche Succession zweifellos existirt, diese doch nicht wahrgenommen werden kann. Dagegen ist eine solche Sonderung der einzelnen Acte bei dem Uebergang in successive Associationen, in einzelnen Fällen wenigstens, deutlich zu bemerken, namentlich dann, wenn bestimmte Eigenschaften eines Gegenstandes oder eines Vorstellungscomplexes, dem jener angehört, bestimmt als die Mittelglieder einer Association aufgefasst werden, wie bei dem mittelbaren Erkennen und Wiedererkennen. Gegenüber der Assimilation überwiegen bei der Complication durchaus die Berührungsverbindungen: zwischen den verbundenen Vorstellungen selbst ist hier an und für sich das Vorkommen gleicher Elemente ausgeschlossen. Gleichwohl können diese bei der Entstehung der Association nicht fehlen; auch hier sind sie es wieder, die in den Fällen, wo der unmittelbare Eindruck die Complication noch nicht enthält, diese durch die Reproduction früherer Verbindungen erwecken. Relativ am deutlichsten sondern sich endlich die verschiedenen Elementarprocesse bei der successiven Association, freilich auch hier nur indirect, insofern das Ueberwiegen der einen oder andern Verbindungsform zu jener Unterscheidung der Associationen in die Formen der inneren und der äußeren Anlass gibt.

Die Associationen sind augenscheinlich Vorgänge, die im Bewusstsein lediglich durch die Wirkung äußerer Erregungen auf einander und auf vorhandene Vorstellungsdispositionen sowie aus den Wechselwirkungen dieser entspringen, ohne dass dabei der centralere Vorgang der Apperception in Frage kommt. Wie jeder Bewusstseinsinhalt, so wirken nun aber auch die Associationsproducte auf die Function der Apperception, und nur dadurch dass dies geschieht, und dass wir uns über die appercipirten Associationen Rechenschaft geben, können wir von diesen Vorgängen überhaupt etwas wissen. Durch die Wirkung auf die Aufmerksamkeit, welche allen innerlich wahrgenommenen und häufig in geringerem Grade wahrscheinlich auch schon den dunkel bleibenden Associationen zukommt, bildet sich nun aber eine weitere subjective Seite der Associationsprocesse aus, die ohne Zweifel niemals ganz fehlt, wenn wir sie auch nur in besonders ausgeprägten Fällen an specifisch unterscheidenden Eigenthümlichkeiten leicht zu erkennen vermögen: das den Associationsvorgang begleitende Gefühl.

Auf der allgemeinen Grundlage des die Association begleitenden Passivitätsgefühls erheben sich hier die für die einzelnen Associationsprocesse charakteristischen speciellen Gefühlsformen, wie das Wiedererkennungs-, das Erkennungs- und das Erinnerungsgefühl. Wenn diese Gefühle, wie wir oben sahen, wesentlich durch Gefühlselemente gekennzeichnet sind, die eigentlich nicht mehr der Association selbst, sondern

den sich an sie anschließenden Aufmerksamkeitsvorgängen angehören, so hat dies offenbar seinen guten Grund darin, dass jene speciellen Associationsformen sämmtlich die Bedingungen zu einer intensiveren Erregung der Aufmerksamkeit in sich tragen. So bieten diese Erscheinungen auch nach der Gefühlsseite hin Beispiele höchst gemischter Bewusstseinszustände, bei denen die psychologische Analyse die der Association angehörenden primären und die in das Gebiet der Apperception fallenden secundären Processe sorgfältig zu unterscheiden hat. Gerade die Gefühle sind hier in dem raschen, aber doch oft deutlich zu verfolgenden Wechsel, den sie darbieten, so zu sagen die feinsten Reagentien auf die Natur des gerade ablaufenden Processes. Dass dem Associationsvorgang als solchem, so lange sich nicht andere Processe aus ihm entwickeln, lediglich jenes Passivitätsgefühl eigen ist, daran kann eben deshalb kein Zweifel sein, weil die Zustände eines rein passiven Spiels der Vorstellungen die ungetrübte Herrschaft der Associationen am deutlichsten darbieten. Allgemein werden wir biernach sagen dürfen, dass die Rolle, die die Gefühle bei den Associationen spielen, durchaus der allgemeinen Bedeutung entsprechen, die dem Gefühl gegenüber den andern, in Wirklichkeit immer mit ihm verbundenen seelischen Vorgängen zukommt[1]).

Die physiologische Erklärung der Associationen begnügt sich in der Regel mit der Annahme, dass von allen Eindrücken ihnen irgendwie gleichende Spuren im Centralorgan zurückbleiben. Wollte man unter diesen Spuren bloß Nachwirkungen irgend welcher Art verstehen, so wäre gegen den Ausdruck nichts einzuwenden. Aber die »Spur« wird von der bloßen »Disposition« als eine Art der Nachwirkung unterschieden, welche nicht nur die Entstehung gewisser Vorgänge erleichtert, sondern welche selbst einen bleibenden, noch dazu mit dem zu erneuernden Vorgang verwandten Zustand darstellt. Analogien aus dem physiologischen Gebiet werden diesen Unterschied deutlicher hervortreten lassen. In einem Auge, das in blendendes Licht gesehen hat, hinterbleibt eine Nachwirkung des Eindrucks in dem Nachbilde; ein Auge aber, welches häufig räumliche Entfernungen messend vergleicht, gewinnt ein immer schärferes Augenmaß. Das Nachbild ist eine zurückbleibende Spur, das Augenmaß eine functionelle Disposition. Die Netzhaut und die Muskeln des geübten Auges können möglicherweise gerade so beschaffen sein wie die des ungeübten, und doch hat das eine die Disposition in stärkerem Maße als das andere. Man kann nun freilich auch hier sagen, die physiologische Uebung der Organe beruhe weniger auf ihren eigenen Veränderungen als auf den

1) Vgl. namentlich Bd. I, Cap. X, S. 587 ff. und unten Cap. XVIII, 1.

Spuren, welche in ihren Nervencentren zurückgeblieben seien. Alles aber, was wir in der physiologischen Untersuchung des Nervensystems über die Vorgänge der Uebung, Anpassung an gegebene Bedingungen u. dergl. erfahren haben, weist darauf hin, dass auch hier die Spuren wesentlich in functionellen Dispositionen bestehen. Auf einer Leitungsbahn, welche oft in Anspruch genommen wurde, geht die Leitung immer leichter von statten. Nun ist allerdings eine solche functionelle Disposition nicht ohne bleibende Veränderungen denkbar, die als Nachwirkungen der Uebung geblieben sind. Die bleibenden Nachwirkungen dieser Art sind aber etwas von der Function, zu deren Erleichterung sie beitragen, völlig verschiedenes. Die Muskeln schleifen und biegen bei der Bewegung der Glieder die Knochen allmählich gemäß der Wirkung, die sie ausüben, und erleichtern dadurch bestimmte Bewegungen. Aber die Form des Skelets und der Muskeln, die so allmählich durch Uebung herbeigeführt wird, ist von den Bewegungen, zu denen sie die functionelle Disposition bildet, verschieden. Gerade so werden zweifellos auch in den Nerven und in den Centralorganen bei der Einübung bestimmter Bewegungen und Sinnesthätigkeiten bleibende Veränderungen vor sich gehen, die jedoch mit der Function, die dadurch prädisponirt wird, nicht im mindesten direct vergleichbar sind [1]).

Die Uebertragung dieser Gesichtspunkte auf die Associationen, insbesondere auf die reproductiven Formen derselben, liegt um so näher, als es sich bei diesen augenscheinlich um etwas handelt, was mit der physiologischen Uebung ganz und gar übereinstimmt. Gibt man also zu, dass keine Vorstellung ohne begleitende centrale Sinneserregungen stattfindet, so wird man voraussetzen müssen, dass die Einflüsse der physiologischen Uebung, die schon bei den Vorgängen der Leitung, der Reflexerregung u. s. w. eine wichtige Rolle spielen, auch hier in Betracht kommen. Jede Erregung einer centralen Sinnesfläche muss, gemäß den früher erörterten Eigenschaften der Nervensubstanz, eine Diposition zur Erneuerung dieser Erregung zurücklassen. Das Gesetz der Gleichheitsverbindungen bestätigt dies, indem es darauf hinweist, dass in einer complexen centralen Sinneserregung diejenigen Elementarvorgänge verstärkt werden, deren Eintritt durch vorangegangene gleiche Erregungen erleichtert ist. Das Gesetz der Berührungsverbindungen fügt hierzu das physiologische Postulat, dass centrale Sinneserregungen, welche oft mit einander verbunden gewesen sind, sich in dieser Beziehung ganz so wie gleiche Erregungen verhalten. Auf diese Weise entspricht der Gleichheitsverbindung der Vorgang der unmittelbaren Uebung, der Berührungsverbindung der Vorgang der

1) Vgl. oben Cap. XV, S. 264 ff.

Mitübung. Wie die Uebung eines Muskels in einer bestimmten Bewegung die Ausführung derselben Bewegung begünstigt, sobald der nämliche Muskel von neuem in Action tritt, so erleichtert eine Vorstellung das Auftreten einer ihr ähnlichen früheren Vorstellung; und wie ein Glied, dessen Bewegung mit der eines andern eingeübt worden ist, mit dem letzteren von selbst in Mitbewegung geräth, so erregt eine Vorstellung die gewohnheitsmäßig mit ihr verbundene. Es ist klar, dass auch für die physiologische Betrachtung, sobald wir auf die elementaren Processe zurückgehen, nur die Gleichheits- und die Berührungsverbindung verständlich sind, indem sie sich vollständig auf die Principien der Uebung und der Mitübung zurückführen lassen, dass aber auch hier die Ähnlichkeit auf eine Vermischung beider Factoren zurückführt, wie denn überhaupt bei allen wirklichen Uebergangsvorgängen, z. B. bei der Einübung der Bewegungen, directe Uebung und Mitübung sich verbinden. Für die Entwicklung des Bewusstseins sind die physischen Processe, welche die Association begleiten, ebenso unerlässlich wie die äußeren Sinneserregungen. Ohne die Existenz äußerer Sinnesorgane würden keine Vorstellungen entstehen; ohne jene günstige Beschaffenheit der Centralorgane, welche die Wiedererweckung früherer Sinneserregungen möglich macht, würden sich keinerlei Verbindungen zwischen unsern Empfindungen und Vorstellungen bilden können. Zwar fehlen uns, um die besondere Gestaltung der centralen Processe bei den einzelnen Formen der Association zu verfolgen, die erforderlichen physiologischen Vorbedingungen; doch ist klar, dass der Uebersetzung der beobachteten Bewusstseinsvorgänge in physiologische Voraussetzungen auf Grund der bekannten Eigenschaften der Nervencentren keine principiellen Schwierigkeiten entstehen können. Ebenso fügen sich die Beobachtungen über die Associationsgefühle, namentlich in Hinblick auf deren Verhältniss zu den sich anschließenden Apperceptionsgefühlen, durchaus der Hypothese, dass das physiologische Substrat der Gefühle überhaupt in den Erregungsvorgängen des vorauszusetzenden Apperceptionscentrums zu suchen sei[1]).

4. Apperceptive Verbindungen.

Die apperceptiven Verbindungen der Vorstellungen setzen die verschiedenen Formen der Association voraus. Insbesondere müssen durch associative Verschmelzung aus den Empfindungen zusammengesetzte Vorstellungen entstanden sein, und die der Assimilation, Complication und

1) Vgl. Bd. I, Cap. X, S. 590.

successiven Association zu Grunde liegenden Functionen des Bewusstseins müssen fortwährend der Apperception die zu bestimmten Verbindungen geeigneten Vorstellungen bereit halten. Der wesentliche Unterschied der apperceptiven Verbindungen besteht nun darin, dass bei ihnen die Apperception eine active ist, d. h. dass sie subjectiv stets durch ein den Vorgang begleitendes Thätigkeitsgefühl ausgezeichnet ist, und dass sie objectiv nicht eindeutig durch eine associativ gehobene Vorstellung gelenkt wird, sondern, als eine durch die gesammte Entwicklungsgeschichte des Bewusstseins causal bestimmte Function, aus mehreren Associationen diejenigen aussondert, welche den jeweils herrschenden Gesichtspunkten der Beziehung und Vergleichung der Vorstellungen entsprechen. Die Gesetze, welche hierbei zur Geltung kommen, können demnach als die eigentlichen Apperceptionsgesetze angesehen werden.

Indem so die Apperception an einen ihr durch mannigfache Associationen bereit gehaltenen Stoff gebunden ist, ist sie selbst theils eine verbindende theils eine zerlegende Thätigkeit. Beide Arten der Function werden durch das Material der Apperception, durch die mittelst innerer und äußerer Association verbundenen Vorstellungen, ermöglicht. Denn zwischen den associirten Vorstellungen bestehen theils Uebereinstimmungen theils Unterschiede. Die Uebereinstimmung erweckt aber die positive Form der vergleichenden Apperception, die Verbindung, der Unterschied die negative Form, die Zerlegung.

Die Apperception verbindet getrennte Vorstellungen, um aus ihnen neue einheitliche Vorstellungen zu bilden. Den ersten Anlass zu solchen Verbindungen bietet überall die Association dar. Durch Association verbinden wir z. B. die Vorstellungen eines Thurms und einer Kirche. Aber mag uns auch die Coexistenz dieser Vorstellungen noch so geläufig sein, so hilft doch die bloße Association noch nicht zur Vorstellung eines Kirchthurms. Denn diese enthält die beiden constituirenden Vorstellungen nicht mehr in bloß äußerlicher Coexistenz, sondern es ist in ihr die Vorstellung der Kirche zu einer der Vorstellung Thurm anhaftenden, sie näher charakterisirenden Bestimmung geworden. Auf diese Weise bildet die Agglutination der Vorstellungen die erste Stufe apperceptiver Verbindung: unter ihr verstehen wir jene Verknüpfung ursprünglich associativ verbundener Vorstellungen, bei welcher wir uns zwar der Bestandtheile noch deutlich bewusst sind, aber aus denselben eine resultirende Gesammtvorstellung gebildet haben.

In vielen Fällen bleibt jedoch die Verbindung nicht auf dieser Stufe, sondern es verschwinden allmählich die ursprünglichen Elemente aus dem Bewusstsein, und wir sind uns nur noch der resultirenden Vorstellung bewusst: es geht so aus der Agglutination eine Synthese der Vor-

stellungen hervor. Dieser Process ist es, der vor allem in der Bildung der Sprachformen einen objectiven Ausdruck gefunden hat, und der hier von den äußeren Erscheinungen der Contraction und Corruption der Laute begleitet zu sein pflegt. Zwei wichtige psychologische Vorgänge hat dieser Process im Gefolge: die Verdichtung und die Verschiebung der Vorstellungen, welche sich in der Sprache in den Erscheinungen des Bedeutungswechsels der Wörter reflectiren. Ein psychologisch höchst bedeutsames Moment dieser ganzen Entwicklung besteht in dem Zurücktreten und schließlichen Unbewusstwerden bestimmter Bestandtheile einer Gesammtvorstellung: sichtlich steht dasselbe in naher Beziehung zu der Eigenschaft der Apperception, vorwiegend auf eine Vorstellung ihre Thätigkeit zu beschränken (S. 267). Je mehr sich in Folge dessen die resultirende Vorstellung einer Verbindung zur Auffassung drängt, um so leichter wird es geschehen können, dass die Componenten derselben allmählich ganz dem Bewusstsein entschwinden.

In dem Maße aber, als die ursprünglichen Elemente einer durch Synthese entstandenen Vorstellung verloren gehen, pflegen sich zugleich Beziehungen dieser Vorstellung zu andern auf ähnliche Weise entstandenen Vorstellungen zu bilden. Dies geschieht hauptsächlich durch den unten zu schildernden Process der Gedankengliederung, welcher die Vorstellungen zu einander in Beziehung setzt, indem er sie als Theile von Gesammtvorstellungen aussondert, in denen sie in bestimmten Verhältnissen zu einander stehen. Solche in mehr oder minder mannigfaltige Gedankenbeziehungen gebrachte Vorstellungen bezeichnen wir als Begriffe. Indem wir der zum Begriff erhobenen Vorstellung derartige Beziehungen beilegen, sind wir uns bewusst, dass die Vorstellung selbst nicht das ganze Wesen des Begriffs umfasse; sie gestaltet sich daher um so mehr, je reicher jene Beziehungen werden, zu einer Stellvertreterin des Begriffs, dessen eigentliches Wesen für uns eben in jenen Gedankenbeziehungen liegt, welche gar nicht in einer einzelnen Vorstellung erschöpft, sondern höchstens in einer Reihe einzelner Denkacte dargestellt werden können. In der Regel besteht übrigens jenes Bewusstsein der stellvertretenden Bedeutung nicht in bestimmten Vorstellungen, sondern nur in einem die begrifflichen Vorstellungen begleitenden eigenthümlichen Begriffsgefühl. Durch diese Entwicklung fixiren sich endlich Gedankenbeziehungen als solche, ohne eine Unterlage einzelner Vorstellungen, in Begriffen. So entstehen die abstracten Begriffe, die in unserm Bewusstsein nicht mehr durch repräsentative Vorstellungen in ihrer ursprünglichen Bedeutung, sondern nur noch durch vorstellbare Zeichen vertreten sind. Derartige Zeichen sind die Wörter und ihre Schriftzeichen, die auf dem Wege der oben geschilderten apperceptiven Synthese und der sich an sie an-

schließenden Verdichtung und Verschiebung der Vorstellungen ihre ursprüngliche, stets auf eine bestimmte Vorstellung gehende Bedeutung verloren und so die Beschaffenheit willkürlicher Symbole gewonnen haben. Nach seiner associativen Seite ist dieser Process zugleich gekennzeichnet durch den früher (S. 452) geschilderten Wechsel der herrschenden Elemente jener complexen Vorstellungen, welche in unserm Bewusstsein Begriffe vertreten.

An die verbindende schließt sich unmittelbar die zerlegende Wirksamkeit der Apperception an. Sie besteht darin, dass die aus dem Associationsvorrath durch active Apperception gebildeten Vorstellungen wieder in Theile gegliedert werden, wobei übrigens diese Theile keineswegs mit jenen identisch zu sein brauchen, aus denen sich ursprünglich die Vorstellungen zusammensetzten. Zuweilen sind die der Zerlegung unterworfenen Vorstellungen Begriffe: es wird dann schon vor geschehender Zerlegung die Gesammtvorstellung deutlich appercipirt, und wir sind uns demgemäß in solchen Fällen des Uebergangs von der Vorstellung auf ihre Theile deutlich bewusst. Meistens steht jedoch die ursprüngliche Gesammtvorstellung zuerst nur als ein undeutlicher Complex einzelner Vorstellungen vor unserm Bewusstsein; die einzelnen Theile dieses Complexes und die Art ihrer Verbindung treten dann erst bestimmter während der zerlegenden Thätigkeit der Apperception hervor. Es kann so der Schein entstehen, als wenn das Denken erst die Theile zusammensuchte, die es in der successiven Gliederung der Gesammtvorstellung an einander fügt. Nichtsdestoweniger ergibt es sich auch hier schon aus der unten zu erörternden Structur der apperceptiven Verbindungen, dass das Ganze, wenngleich in undeutlicher Form, früher appercipirt werden musste als seine Theile. Nur so erklärt sich auch die bekannte Thatsache, dass wir ein verwickeltes Satzgefüge leicht ohne Störung zu Ende führen können. Dies wäre unmöglich, wenn nicht bei Beginn desselben schon das Ganze vorgestellt würde. Der Vollzug der Urtheilsfunction besteht daher, psychologisch betrachtet, nur darin, dass wir die dunkeln Umrisse des Gesammtbildes successiv deutlicher machen, so dass dann am Ende des zusammengesetzten Denkactes auch das Ganze klarer vor unserm Bewusstsein steht. Es kommt hier jene früher (S. 268) berührte Eigenschaft der Apperception zur Geltung, dass sie bald ein größeres Gebiet umfassen, bald sich enger concentriren kann, und dass hiernach auch die Klarheit der appercipirten Vorstellungen wechselt.

Jene Eigenschaft der Apperception endlich, wonach sie in einem gegebenen Zeitmoment nur eine einzige Handlung zu vollführen pflegt, findet ihren Ausdruck in dem Gesetz der Zweitheilung, nach welchem stets die apperceptive Gliederung der Vorstellungen geschieht. In den

Kategorien der grammatischen Syntax, Subject und Prädicat, Nomen und Attribut, Verbum und Object u. s. w., hat sich dieses Gesetz deutlich ausgeprägt, und scheinbare Ausnahmen von demselben kommen nur insoweit vor, als sich zu den apperceptiven associative Verbindungen hinzugesellen. Dieses Gesetz der Dualität, welches die logischen Denkprocesse beherrscht, stammt so schließlich aus der nämlichen Quelle, wie die Ausbildung herrschender Elemente in den associativen Verschmelzungen und Complicationen [1]).

Da die passive Apperception der activen vorangeht, so wird auch eine Entwicklung der apperceptiven aus den associativen Verbindungen der Vorstellungen anzunehmen sein. In der That wurde schon oben bemerkt, dass die Associationsgesetze die Keime zu den logischen Denkverbindungen enthalten, insofern die associativen Beziehungen der Vorstellungen die Möglichkeit in sich tragen, in logische Beziehungen sich umzuwandeln. Dieser Charakter kann ihnen nicht erst durch die Apperception aufgeprägt sein, da ja die Association die Vorstellungen nur in diejenigen Verbindungen bringt, in die sie vermöge ihrer eigenen Beschaffenheit, unbeeinflusst von jeder inneren Willensthätigkeit, sich ordnen. Deshalb können auch die verschiedenen Formen der inneren Association nur Beziehungsformen darstellen, welche den Vorstellungen nach ihrem objectiven Charakter zukommen. Mit Rücksicht auf den letzteren sind aber die Vorstellungen Bilder eines objectiven Seins und Geschehens, — Bilder, die von der Wirklichkeit, welche sie darstellen, beliebig entfernt sein mögen, bei denen wir aber eine Correspondenz mit dieser Wirklichkeit schon deshalb voraussetzen müssen, weil ohne diese Annahme der Begriff der Wirklichkeit überhaupt imaginär würde. Auf die Frage, woher die Associationen jenen logischen Charakter nehmen, durch den sie das eigentliche Denken vorbereiten und schließlich allein möglich machen, lautet daher die Antwort: von den vorgestellten Dingen selber, die, indem sie dem Denken den Stoff zu seiner Thätigkeit liefern, auch in ihren eigenen Beziehungen bereits jenen Gedankenbeziehungen entsprechen müssen, welche die Apperception herstellt. Diese Correspondenz ist aber nicht etwa ein bloß äußerer Parallelismus zweier sonst aus einander fallender Daseinsformen. Die Wirklichkeit ist uns schließlich nur gegeben in unsern Vorstellungen. Diese treten vermöge ihrer eigenen Beschaffenheit in jene Verbindungen, welche in den Associationsformen

1) Siehe oben S. 438 ff. Rücksichtlich der näheren Schilderung der apperceptiven Verbindungen verweise ich hier auf die Darstellung in meiner Logik (I, 2. Aufl. S. 31—78), woselbst namentlich auch die einzelnen Formen simultaner und successiver Verbindung an Beispielen erläutert sind. Vgl. außerdem meine Vorlesungen über die Menschen und Thierseele, 2. Aufl., S. 334 ff.

ihren Ausdruck finden, und in diesen Verbindungen werden sie appercipirt. Aber indem sich von je einer Vorstellung aus mehrfache Beziehungen zu andern Vorstellungen entwickeln, kann im Bewusstsein ein Widerstreit zahlreicher Associationen als eine specielle Form des bei den Willenshandlungen (Cap. XX) näher zu betrachtenden Kampfes der Motive entstehen. An die Stelle der ursprünglich eindeutig bestimmten Willenshandlung tritt so die innere Wahlhandlung, d. h. im vorliegenden Falle das beziehende und vergleichende Denken. Nun handelt es sich nicht mehr bloß darum, dass die verbundenen Vorstellungen überhaupt innere Beziehungen besitzen, sondern dass sie in denjenigen Beziehungen stehen, welche der Zusammenhang des Denkprocesses erfordert. Darum steht die Ausbildung des apperceptiven Vorstellungsverlaufes in der innigsten Verbindung mit der Bildung jener Gesammtvorstellungen, welche, indem sie den ganzen Inhalt eines Denkprocesses anticipiren, diesem die Richtung anweisen, in der die Gliederung in einzelne Vorstellungen zu erfolgen hat. In der Ausbildung dieses Processes können wir zwei Entwicklungsstufen unterscheiden, die dann aber zugleich fortwährend als in einander eingreifende, an jeder einzelnen geistigen Leistung in wechselndem Maße gleichzeitig betheiligte Factoren neben einander bestehen bleiben. Auf der ersten dieser Stufen sind die Gesammtvorstellungen, von denen der Gedankenprocess ausgeht, Zusammenfassungen von Einzelvorstellungen, die nach bestimmten Zweckmotiven entstanden sind und gegliedert werden. Diese in der planmäßigen Nachbildung und Neuerzeugung concreter Wahrnehmungsinhalte sich äußernde Form des Denkens nennen wir Phantasiethätigkeit. Ihr tritt allmählich in immer mehr vorherrschendem Maße eine zweite zur Seite, bei der die Theile der Gesammtvorstellung eine repräsentative Bedeutung gewinnen, indem nicht auf sie selbst, sondern auf die Beziehungen und Verhältnisse, in denen sie zu andern Bestandtheilen der Gedankenerzeugnisse stehen, der Hauptwerth gelegt wird. Auf diese Weise entsteht jene begriffliche Form des Denkens, die wir als Verstandesthätigkeit bezeichnen. Die nähere Analyse dieser beiden Gestaltungen des Gedankenprocesses ist nicht mehr Aufgabe der Psychologie, sondern theils der Aesthetik theils der Logik. Auf die eigenthümlichen Formen der diese Processe begleitenden Gefühle aber werden wir unten, bei der Schilderung der zusammengesetzten Gemüthsbewegungen, zurückkommen [1]).

Natürlich kann bei den apperceptiven Verbindungen der Vorstellungen an eine Nachweisung der speciellen physischen Begleiterschei-

1) Vgl. Cap. XVIII, 4.

nungen nicht einmal mehr in demjenigen Sinne gedacht werden, in dem sich beispielsweise bei den Associationen auf die aus zahlreichen andern physiologischen Vorgängen wohl bekannten Einflüsse der Uebung und Mitübung hinweisen ließ. Gleichwohl wird sich die Aufgabe nicht abweisen lassen, im allgemeinen zu zeigen, wie auch die höchsten Formen intellectueller Vorgänge an sich keinen Widerspruch gegen die Voraussetzung eines durchgängigen psychophysischen Parallelismus enthalten, und in welcher Richtung die bisher über die physischen Grundlagen der Apperception gemachten Annahmen geeignet sind, wenigstens ein allgemeines Verständniss der physischen Seite der intellectuellen Processe zu eröffnen, wobei übrigens alle hier etwa anzunehmenden physiologischen Vorgänge natürlich gar nichts über den geistigen Werth der einzelnen intellectuellen Leistungen aussagen[1]). Dies vorausgesetzt dürfte nun bei jeder Art intellectueller Leistung vor allen Dingen auf die Hemmungswirkungen des Apperceptionscentrums gegenüber den niederen Sinnescentren ein entscheidender Werth zu legen sein. Das Grundphänomen aller intellectuellen Leistungen ist die so genannte Concentration der Aufmerksamkeit. Dass wir bei der psychologischen Beurtheilung dieses Phänomens zunächst und daher wohl meist zu ausschließlich auf die positive Seite desselben, auf die Festhaltung und Verdeutlichung gewisser Vorstellungen, Werth legen, ist begreiflich. Aber für die physiologische Beurtheilung ist offenbar die negative Seite, die Hemmung des Zuflusses jeder andern störenden Erregung, die sich ja auch psychisch in bekannten Symptomen verräth, vor allem bedeutsam. Physiologisch ist, wie schon bemerkt, diese Hemmung als eine von bestimmten Erregungen, die zugleich für das Apperceptionscentrum die Bedeutung von Signalreizen haben, ausgelöste Innervation zu deuten (vgl. S. 275 f.). Bei den intellectuellen Vorgängen ist sie nur dadurch vor andern Fällen ausgezeichnet, dass sie lange Zeit in gleicher Richtung andauert, so zwar dass bestimmten, mit den zunächst appercipirten in gewissen Beziehungen stehenden Vorstellungen der Zugang zur Apperception frei bleibt, andern verschlossen ist. Diese wichtige Eigenschaft des Apperceptionsorgans kann natürlich nicht aus dem momentanen Zustand desselben, und sie kann ebensowenig aus den unmittelbar oder in absehbarer Zeit vorausgegangenen actuellen Erregungsvorgängen vollständig abgeleitet werden, sondern es lässt sich von ihr nur sagen, dass sie jedesmal das Resultat der ganzen auf eine unbegrenzte Causalreihe zurückführenden Anlage und Entwicklung sei. In dieser causalen Disposition durch vorangegangene und schließlich ins unbegrenzte zurückreichende Vorgänge liegt eben nicht bloß die Möglich-

1) Vgl. Cap. XX, 2.

keit, neue Processe auf Grund früherer zu bilden, sondern es ist davon auch die jedesmalige Stärke und Vertheilung jener Hemmungswirkungen abhängig, die die actuellen Erregungen in bestimmte Richtungen einschränken. In der Ausbildung solcher, während einer gewissen Zeit relativ constant bleibenden Hemmungsrichtungen im Apperceptionscentrum wird man demnach wohl die physische Grundlage zur Entwicklung der für die intellectuellen Functionen charakteristischen Gesammtvorstellungen, in der einheitlichen Function jenes Centrums aber die Grundlage der Einheit des Denkens überhaupt und der damit zusammenhängenden Eigenschaften der Gedankenprocesse erblicken können.

Die Frage nach dem Verhältniss der intellectuellen Functionen zu den Associationen der Vorstellungen bildet eines der schwierigsten Probleme der Psychologie. Einen maßgebenden Einfluss hat hier auch in Deutschland in neuerer Zeit die an JOHN LOCKE sich anschließende englische Psychologie, namentlich in der Richtung der so genannten Associationspsychologie, ausgeübt. Diese von DAVID HARTLEY[1]) und DAVID HUME[2]) begründete Richtung zählt noch hervorragende Psychologen der jüngsten Vergangenheit und der Gegenwart, wie JAMES MILL[3]), HERBERT SPENCER[4]), ALEXANDER BAIN[5]), H. HÖFFDING[6]) u. A. zu ihren Vertretern[7]). Es ist die Ansicht dieser Forscher, dass alle geistigen Processe aus den Associationen abgeleitet werden können, wobei sie zugleich hauptsächlich auf die früher allein berücksichtigte Form der successiven Association Werth legen. Hierbei wird, wie ich glaube, die Bedeutung, welche die Association als Grundlage aller höheren Bewusstseinsprocesse besitzt, mit Recht gewürdigt, doch sie wird insofern überschätzt, als man die intellectuellen Processe vollständig aus den Associationen glaubt ableiten zu können und auf die specifischen Unterschiede derselben, namentlich aber auf die wesentlichen Unterschiede des apperceptiven gegenüber dem associativen Vorstellungsverlauf gar keine Rücksicht nimmt[8]).

1) DAVID HARTLEY, De l'homme et de ses facultés. Trad. par RICARD. Paris 1802.

2) Vergl. bes. dessen Treatise on human nature, I, 1.

3) JAMES MILL, Analysis of the phenomena of the human mind. New edit. 1869, Vol. I.

4) H. SPENCER, Psychologie, deutsch von VETTER. Bd. II, Theil VI, Cap. XIX ff.

5) A. BAIN, The senses and the intellect, Cap. II—IV.

6) H. HÖFFDING, Psychologie. 2. Aufl. Cap. V. Leipzig 1893.

7) Ueber die neuere englische Psychologie überhaupt vgl. TH. RIBOT, La psychologie anglaise contemporaine. 2me édit. Paris 1875.

8) A. BAIN hat meine Theorie der Apperception einer Kritik unterzogen (Mind, Apr. 1887, p. 161 ff.), in welcher er bemerkt, auch von der englischen Psychologie sei stets eine Controle der Associationen durch die Gefühle und durch den Willen angenommen worden. Im Grunde stimme also der thatsächliche Inhalt meiner Theorie lediglich mit dem überein, was die englische Psychologie schon längst lehre. Aber ich habe nirgends bei einem der englischen Psychologen, deren Verdienste ich übrigens vollkommen anerkenne, irgend etwas gefunden, was einer Hervorhebung der Eigenthümlichkeiten der Apperception gegenüber den associativen Verbindungen der Vorstellungen gleichkäme. Mit einer unbestimmten Hervorhebung des Gefühls- und Willenseinflusses auf das Denken oder des »Interesses«, der größeren »Genauigkeit« und »Uebung« in der Auffassung von Aehnlichkeiten (vgl. HÖFFDING a. a. O. S. 238) ist doch,

In Deutschland begnügte sich die Wolff'sche Vermögenstheorie mit ihrer Spaltung der Erkenntnisskräfte in Sinnlichkeit und Verstand im allgemeinen mit der Trennung dieser beiden Gebiete, ohne über deren Beziehungen zureichende Rechenschaft zu geben. Auch der Versuch Kant's[1]), der productiven Einbildungskraft eine vermittelnde Function zwischen den sinnlichen und den intellectuellen Thätigkeiten anzuweisen, ein Versuch, welcher an die Rolle der Phantasie in der Aristotelischen Psychologie[2]) erinnert, blieb unfruchtbar, weil er selbst in den Anschauungen der Vermögenstheorie wurzelte und überdies nicht von psychologischen sondern ausschließlich von erkenntnisstheoretischen Gesichtspunkten ausging. Beide Umstände brachten es mit sich, dass hier dem inneren Zusammenhang sich stetig aus einander entwickelnder Erscheinungen ein künstlicher und vielfach gezwungener logischer Schematismus substituirt wurde, dem die englische Associationspsychologie, so ungenügend sie sich auch durch ihre Beschränkung auf die vorbereitenden Stadien der intellectuellen Vorgänge erwies, immerhin an psychologischem Erklärungswerth weit überlegen war.

Diejenigen Richtungen der neueren Psychologie, welche die Vermögenstheorie der Wolff'schen Schule beseitigen, sind zwar weit mehr als in England von speculativen Voraussetzungen ausgegangen; sie theilen aber mit der dortigen Associationspsychologie das Streben nach Unification der Erscheinungen. Indem sich diese beiden Tendenzen vereinigten, suchte man dann zumeist den Verlauf der Vorstellungen aus weiter zurückliegenden Processen abzuleiten, die nicht direct beobachtet, sondern hypothetisch angenommen wurden. Das Ergebniss ist dann freilich ein ähnliches wie bei den Associationstheorien, insofern die fundamentalen Unterschiede, die in der innern Wahrnehmung und in den objectiven Erzeugnissen der Processe sich darbieten, außer Betracht bleiben. Am meisten Einfluss unter diesen Hypothesen haben diejenigen von Herbart und Beneke gefunden, die in manchen Beziehungen einander verwandt sind.

Die metaphysischen Voraussetzungen, auf die Herbart's Mechanik der Vorstellungen gegründet ist, können wir hier nur kurz berühren[3]). Die Vorstellung ist nach Herbart Selbsterhaltung der Seele gegen die störende Einwirkung anderer störender Wesen. Die einmal entstandene Vorstellung soll nun, als Thätigkeit des Vorstellens, unvermindert beharren, aber der Effect dieser Thätigkeit, das vorgestellte Bild, soll geschwächt oder auch ganz aufgehoben werden, indem sich die wirkliche Vorstellung in ein *Streben vorzustellen* verwandelt. Solches geschieht dann, wenn entgegengesetzte Vorstellungen gleichzeitig vorgestellt werden sollen. Das Bewusstsein ist die Summe

wie ich meine, hier ebenso wenig gewonnen wie mit den verschiedenen Geistesvermögen der Wolff'schen Psychologie. Wohl aber wird durch jene Ausdrücke eigentlich anerkannt, dass zur Erklärung der intellectuellen Processe noch andere Factoren als die Association erforderlich sind. In der That habe ich daher, wie ich glaube, abgesehen davon, dass ich die Aufmerksamkeit auf einige gewöhnlich übersehene Erscheinungen lenkte, lediglich eine genauere psychologische Analyse jener von der Associationspsychologie harmlos recipirten Vulgärbegriffe zu geben gesucht.

1) Kritik der reinen Vernunft: Deduction der reinen Verstandesbegriffe, 2. und 3. Abschnitt.

2) Aristoteles, De anima, III, 3.

3) Herbart, Psychologie als Wissenschaft, § 36, § 41 f. (Werke, V.) Man vgl. dazu dessen Lehrbuch zur Psychologie, Cap. II u. f. (ebend.) und Hauptpunkte der Metaphysik, § 13 (III, S. 41).

des gleichzeitigen wirklichen Vorstellens. Die Vorstellungen entschwinden aus dem Bewusstsein, indem entgegengesetzte Vorstellungen eine Hemmung auf einander ausüben, und sie treten wieder in das Bewusstsein, wenn die Hemmung aufhört. Bis hierhin lassen sich diese Sätze als zwar bestreitbare, aber immerhin mögliche Hypothesen ansehen, mit deren Hülfe der Versuch gemacht werden könnte, das Schauspiel des Verlaufs der Vorstellungen zu erklären. Herbart fügt ihnen dann noch die weitere Annahme hinzu, dass disparate Vorstellungen sich nicht hemmen, sondern eine Complication einfacher Vorstellungen bilden, und dass von den Vorstellungen desselben Sinnes die gleichartigen Bestandtheile sich nicht hemmen, sondern mit einander verschmelzen. Von diesen Annahmen aus ergibt sich nun die naheliegende Voraussetzung, bei gleichen Gegensätzen verschiedener Vorstellungen seien die Hemmungen, die sie erfahren, ihren Intensitäten umgekehrt proportional, und bei gleichen Intensitäten sei die Hemmung jeder einzelnen Vorstellung der Summe der Gegensätze, in denen sie sich zu den andern Vorstellungen befindet, direct proportional. Sind also, was der gewöhnliche Fall sein wird, sowohl die Intensitäten wie die Gegensätze ungleich, so wird die Abhängigkeit eine zusammengesetzte sein. Drei Vorstellungen von der Stärke a, b, c werden z. B. in den Verhältnissen $\frac{m+p}{a}$, $\frac{m+n}{b}$, $\frac{n+p}{c}$ gehemmt werden, wenn der Gegensatz von a und $b = m$, von a und $c = p$, von b und $c = n$ ist. Durch diese Feststellung des Hemmungsverhältnisses ist aber noch kein Aufschluss über das Verhalten der Vorstellungen im Bewusstsein gewonnen; zu diesem Zweck müsste man offenbar nicht bloß das Hemmungsverhältniss, sondern die absolute Intensität des Vorstellens kennen, welche nach geschehener Hemmung übrig bleibt. Wir kennen diese absolute Intensität nicht. So hilft sich denn Herbart mit einer Hypothese. Er nimmt an, die absolute Summe der Hemmungen sei möglichst klein, was dann stattfinde, wenn nicht alle Vorstellungen gegen alle, sondern alle gegen eine, und zwar gegen diejenige, der die kleinste Summe von Gegensätzen gegenüberstehe, sich richten. Diese Annahme ist nun nicht nur willkürlich, sondern auch so unwahrscheinlich wie möglich. Wenn zu zwei Vorstellungen a und b, die in starkem Gegensatze stehen, eine dritte c von minderem Gegensatze hinzutritt, so sollen plötzlich a und b einander loslassen, um sich beide auf die ihnen verwandtere c zu werfen, ähnlich wie zwei erbitterte Gegner über irgend einen unschuldigen Dritten herfallen, der sich beikommen lässt, zwischen ihnen vermitteln zu wollen. Der einzige Grund für diese Behauptung ist der in verschiedenen Wendungen wiederkehrende teleologische Gedanke: da alle Vorstellungen der Hemmung entgegenstrebten, so würden sie sich zweckmäßiger Weise wohl mit der kleinsten Hemmungssumme begnügen, worauf die Frage nahe liegt, warum sie denn nicht lieber diese unzweckmäßige Thätigkeit ganz einstellen. Gehört es zum Wesen der entgegengesetzten Vorstellungen sich zu hemmen, so kann die Hemmungssumme zwischen a und b durch den Hinzutritt einer dritten Vorstellung c nur insoweit alterirt werden, als diese dritte Vorstellung selbst wieder a und b hemmt und von ihnen gehemmt wird, ähnlich wie die Attractionskraft zweier Körper durch einen dritten in ihrer Wirkung complicirt, aber nimmermehr aufgehoben wird. Die übrigen Voraussetzungen Herbart's, wie sein dynamisches Gesetz, dass die Hemmungen, welche die Vorstellungen in jedem Augenblick erleiden, der Summe des noch zu Hemmenden

proportional seien, und die Annahme, dass die Vorstellungen durch die Reste, durch welche sie mit einander verschmolzen sind, eine gegenseitige Hülfe empfangen, welche dem Product der Verschmelzungsreste direct, der Intensität jeder einzelnen Vorstellung aber umgekehrt proportional sei, diese Annahmen könnten an und für sich als mehr oder weniger plausible Hypothesen gelten, wenn nicht, sobald jenes Axiom von der kleinsten Hemmungssumme hinfällig wird, dem ganzen Gebäude der Boden entzogen wäre.

Es könnte jedoch immerhin, auch wenn man den Versuch einer mathematischen Deduction preisgibt, dem Hauptgedanken derselben eine gewisse Wahrheit zukommen, dass nämlich alle Thatsachen der innern Beobachtung auf einer Wechselwirkung der Vorstellungen beruhen, welche lediglich durch den Gegensatz oder die Verwandtschaft derselben bedingt ist. Nun tragen aber die Erklärungen, welche Herbart von den Grundthatsachen des Bewusstseins gibt, durchweg den Charakter zufällig entdeckter Aehnlichkeiten der innern Erfahrungen mit den Resultaten, die er auf mathematischem Wege auffindet. Die Spannungen, welche die Vorstellungen bei ihrer Wechselwirkung im Bewusstsein erfahren, nennt er Gefühle, weil wir bei manchen Gefühlen uns beklemmt oder erleichtert finden; das Aufstreben einer Vorstellung wird ihm zum Begehren, weil auch wir in diesem Seelenzustande irgend etwas erstreben; endlich in der Verschmelzung einer Vorstellungsmasse mit einer andern oder, wie in diesem Fall, um auf das gewünschte Resultat vorzubereiten, gesagt wird, in der Aneignung der einen Masse durch die andere, soll das Wesen der Apperception bestehen, weil bei dieser bekanntlich wir die Vorstellungen uns aneignen. So löst denn bei Herbart alles innere Geschehen in Verhältnisse der Vorstellungen zu einander sich auf. Was wir sonst selbst zu thun und zu leiden glauben, das thun und leiden bei ihm die Vorstellungen. Der Grundirrthum dieser Psychologie liegt in ihrem Begriff der Apperception. Hat man einmal zugegeben, dass aus der Verschmelzung der Vorstellungsmassen ein Selbstbewusstsein entstehen kann, so lässt sich auch nicht mehr erhebliches dagegen einwenden, dass wir die Spannung und das Aufstreben der Vorstellungen als Fühlen und Begehren empfinden. Die entscheidende Wichtigkeit, welche der spontanen Thätigkeit des Vorstellenden bei der Apperception zukommt, ist hier ganz und gar übersehen. So wird denn alles was ihre Wirkung ist bei Herbart in jene Wechselwirkungen der Vorstellungen verlegt, welche doch in Wahrheit nur dieselbe Bedeutung haben wie die äußern Sinneseindrücke, indem sie eine psycho-physische Grundlage des geistigen Geschehens, nicht aber dieses selbst sind. Wenn man die Anschaulichkeit gerühmt hat, mit der Herbart das Steigen und Sinken der Vorstellungen in uns schildert, so besteht diese bloß darin, dass er eben überhaupt eine Bewegung schildert. Ob aber die letztere mit dem wirklichen Steigen und Sinken unserer Vorstellungen übereinstimme, dafür fehlt es überall an einem Beweise. Im Gegentheil, wo es je einmal gelingt an diese Fictionen den Maßstab exacter Beobachtung anzulegen, da widerstreiten sie derselben. So kennt jene Theorie nur eine Hemmung zwischen gleichartigen Vorstellungen. Die Untersuchung zeigt aber zweifellos, dass auch disparate Vorstellungen sich hemmen können[1]). Dieses Factum weist eben darauf hin, dass die sogenannte Hemmung der Vorstellungen nicht in den Vorstellungen selbst sondern in der Thätigkeit der Apperception ihren Grund

1) Vgl. oben S. 354.

hat. Treffend sagt Herbart von seiner Psychologie, sie construire den Geist aus Vorstellungsreihen, ähnlich wie die Physiologie den Leib aus Fibern[1]. In der That, so wenig es jemals gelingen wird, aus der Reizbarkeit der Nervenfasern die physiologischen Functionen zu erklären, so fruchtlos ist das Unternehmen aus dem Drücken und Stoßen der Vorstellungen die innere Erfahrung abzuleiten. Die Nerven- und Muskelfasern und Drüsenzellen bedürfen des Zusammenhalts durch centrale Gebilde, von denen aus sie regiert werden. Die Vorstellungen aber stehen unter der Herrschaft der Apperception.

Ein weiterer bemerkenswerther Versuch, die Reproduction und Association zum Ausgangspunkt einer zusammenhängenden psychologischen Theorie zu machen, rührt von Beneke her, einem Philosophen, den die unmittelbaren Resultate der Selbstbeobachtung in der ganzen Richtung seines Denkens bestimmt haben[2]. Alles Vorstellen setzt sich ihm aus der Aeußerung ursprünglicher Seelenkräfte, sogenannter Urvermögen, und aus der Einwirkung von Reizen zusammen. Das Urvermögen ist ein Streben, welches durch die Begegnung mit dem Reize zur wirklichen Vorstellung wird. Jede einzelne Vorstellung geht, wie sie einen neuen Reiz voraussetzt, so auch aus einem neuen Urvermögen hervor. Die Vorstellungen verschwinden nur scheinbar aus dem Bewusstsein. Sie dauern in ihrer Zusammensetzung aus Vermögen und Reiz fort. Aber einzelne Elemente des Reizes sind an das Vermögen weniger fest gebunden und werden darum leicht an andere, fremde Elemente abgegeben. So entstehen die unbewussten Vorstellungen oder Spuren. Jede Spur strebt nach ihrer Wiederausfüllung, also zum Wiederbewusstwerden. Auch von dem Abfließen der beweglichen Elemente des Reizes bleiben aber Spuren zurück: so entsteht ein Streben nach Reproduction gewisser Gruppen von Vorstellungen, die Association. Jene abfließenden Reizelemente verbinden sich endlich immer mit verwandten Gebilden: die Association findet daher statt zwischen verwandten Vorstellungen. Zur Reproduction ist erforderlich, dass die Reizelemente, welche die Vorstellungen beim Unbewusstwerden verloren haben, ihnen wieder zufließen. Solches kann aber geschehen, indem entweder bewegliche Reizelemente ähnlicher Art übertragen werden, wie bei der Reproduction durch associirte Vorstellungen, oder indem neue Urvermögen gebildet werden, welche von den immer in der Seele vorhandenen beweglichen Reizelementen an sich heranziehen: so bei der spontanen Reproduction. Gefühle entstehen endlich nach Beneke's Annahme durch das Verhältniss der Urvermögen zur Stärke der sie ausfüllenden Reize, sowie durch die Art des Abflusses der Reizelemente vom einen Gebilde auf das andere.

Beneke's Theorie geht von der Erfahrung aus, dass bei der ersten Bildung unserer Vorstellungen äußere Reize und gewisse denselben gegenüberstehende subjective Eigenschaften, sogenannte »Urvermögen«, wirksam sind. Dieser Gedanke wird nun festgehalten. Der Vorstellung bleibt ihre Zusammensetzung aus Reiz und subjectiver Reizempfänglichkeit. So wird dieselbe ganz willkürlich in zwei Bestandtheile geschieden, die lediglich der ersten Gelegenheitsursache ihrer Entstehung entnommen sind, und von denen an ihr selbst gar nichts zu bemerken ist. Wenn Beneke die innere Erfahrung als die allein

1) Herbart's Werke, V, S. 192.

2) Beneke, Psychologische Skizzen, II, Göttingen 1827. Lehrbuch der Psychologie, Cap. I.

zuverlässige preist, nach welcher vielmehr die äußere Erfahrung beurtheilt werden müsse, statt umgekehrt, so fehlt er hier selbst gegen diese Regel, denn der Begriff des Reizes ist ja lediglich der äußern Erfahrung entnommen. Die Trennung der physischen und der psychischen Bedingungen bei der Bildung der Sinneswahrnehmung ist in die innere Wechselwirkung der Vorstellungen herübergeholt, indem auch der Reiz zu einem psychischen Gebilde gestempelt wird. Der so umgestaltete Reizbegriff wird dann in einer durchaus der Klarheit ermangelnden Weise aus Elementen zusammengesetzt gedacht, und die Hypothese eingeführt, dass gleichartige Elemente sich anziehen, eine Hypothese, welche die Association der Vorstellungen erklären soll, der sie augenscheinlich entnommen ist. Aber nicht bloß die Reizelemente ziehen einander an, sondern diese werden auch von den Urvermögen angezogen, eine Eigenschaft, welche ebensowohl bei der Bildung neuer Wahrnehmungen wie bei der spontanen Reproduction zum Vorschein kommt. Endlich wird, nachdem anfangs die Spur als das nicht mehr vollständig von Reizen ausgefüllte Urvermögen definirt worden, auch dem Process des Abfließens der Reizelemente die Eigenschaft zugesprochen eine Spur zurückzulassen. So wird keiner der Begriffe in seiner ursprünglich aufgestellten Bedeutung festgehalten. Aber auch von den Ursachen der Bewegung der Vorstellungen wird keine Rechenschaft gegeben. Warum hält das Urvermögen seine Reizelemente nicht fest? Oder warum, wenn dies durch das Nachwachsen neuer Urvermögen gehindert wird, fließen nicht gelegentlich alle Reizelemente ab? Hier fehlt überall die mathematische Bestimmtheit, welche Herbart's Darstellung auszeichnet, und welche bei ihm den willkürlichen Hypothesen wenigstens zu einer consequenten Durchführung verhilft. Die Ansicht Beneke's von dem Bewusstsein ist ebenso ungenügend wie die Herbart's. Die bewusste Vorstellung ist ihm von der unbewussten nur dem Grade nach verschieden, alle einmal erzeugten Vorstellungen bleiben wirklich vorhanden und verändern sich nur in ihrer Stärke. Ein besonderer Vorgang der Apperception existirt für diese Auffassung überhaupt nicht.

5. Geistige Anlagen.

Durch die Namen Gedächtniss, Phantasie und Verstand bezeichnet die Sprache bestimmte Richtungen der geistigen Thätigkeit, welche mit den Gesetzen der Vorstellungsverbindung in naher Beziehung stehen. So irrig es ist, wenn man jene Begriffe auf psychische Vermögen oder Kräfte specifischer Art bezieht, so bleibt denselben dennoch insofern eine gewisse Bedeutung gewahrt, als sie es uns gestatten, verwickelte Ergebnisse der Associationen und der activen Apperception in einem kurzen Ausdruck zusammenzufassen. Besonders aber erleichtern sie den Ueberblick über die mannigfaltigen individuellen Unterschiede der geistigen Anlage, deren Classification eine wichtige Aufgabe der descriptiven Psychologie ist.

Unter jenen drei Eigenschaften ist das Gedächtniss, die allgemeine Fähigkeit der Erneuerung der Vorstellungen, die Vorbedingung für alle

andern. Da jede Reproduction einerseits eine centrale Sinneserregung, anderseits Bewusstsein voraussetzt, so hat auch das Gedächtniss eine physische und eine psychische Seite. In physischer Beziehung ist der Grund desselben in jenen Veränderungen der Reizbarkeit zu suchen, welche den Wiedereintritt einmal vorhanden gewesener Erregungsvorgänge erleichtern und auf diese Weise die Erscheinungen der Uebung herbeiführen[1]. Von diesem Gesichtspunkte aus hat man das Gedächtniss geradezu als eine Function des Gehirns oder selbst als eine allgemeine Eigenschaft der Materie bezeichnet[2]. Aber da wir doch nicht jede derartige Einübung dem Begriff des Gedächtnisses im psychologischen Sinne zurechnen, sondern den letzteren nur mit Rücksicht auf den Wiedereintritt von bewussten Functionen statuiren, so ist nicht zu übersehen, dass sich eben auch durch die Betheiligung des Bewusstseins das Gedächtniss von andern Formen der Einübung unterscheidet. Wie wir überhaupt die Verbindung der Empfindungen und Vorstellungen als eine Bedingung des Bewusstseins erkannten, so kommt diese verbindende Thätigkeit auch gegenüber den reproducirten Vorstellungen zur Geltung. Alle Reproduction geht von den Vorstellungen aus, die sich jeweils im Bewusstsein befinden, und das Vorhandensein der unbewussten Dispositionen lässt die Vorstellungen nicht wieder lebendig werden, wenn in dem Bewusstsein selbst nicht die erforderlichen Bedingungen für die Anknüpfung von Associationen vorhanden sind. In einzelnen Fällen mögen die letzteren unserer Wahrnehmung entgehen; dass sie allein die entscheidenden Motive für die Erneuerung der Vorstellungen abgeben, kann aber um so weniger zweifelhaft sein, als selbst in jenen Fällen scheinbar unvermittelter Verknüpfung oft genug eine genauere Nachfrage das associative Band nachträglich auffindet. Wenn wir also nicht annehmen wollen, dass das innere Geschehen gelegentlich causalitätslos sei, so werden wir nicht umhin können die von actuellen Vorstellungen ausgehende associative Wirkung als den eigentlichen Grund der Reproduction anzusehen. Die unbewusst vorhandenen Dispositionen und der Grad ihrer Einübung sind nur dafür bestimmend, welche Vorstellungen überhaupt in das Bewusstsein eintreten können; der wirkliche Eintritt einer gegebenen Vorstellung aber wird stets durch den Zustand des Bewusstseins selber veranlasst. Hieraus geht hervor, dass es unrichtig ist, wenn man alle Verbindungen der Vorstellungen auf die unbewussten Dispositionen der Seele und des Gehirns zurückführt und erst die fertigen Verbindungen in das Bewusstsein eintreten lässt[3]. Auch hier wird im

1) Vgl. I, S. 236, 279.

2) Hering, Ueber das Gedächtniss als eine allgemeine Function der organischen Materie. 2. Aufl. Wien 1876. Hensen, Ueber das Gedächtniss. Rectoratsrede. Kiel 1877.

3) Hering a. a. O. S. 10.

Grunde wieder das Bewusstsein als ein Ding für sich gedacht, welches von seinen Vorstellungen verschieden sei, und das Unbewusste gewinnt den Charakter einer geheimnissvollen und wunderthätigen Werkstätte, welche dem Bewusstsein gar nichts zu leisten übrig lässt als eben dies, dass es die Vorstellungen und Denkacte in bewusste umwandelt. Die Verbindung der elementaren Empfindungen und der aus ihnen entstandenen Vorstellungen ist aber gerade die Function des Bewusstseins, oder vielmehr: Bewusstsein ist dort vorhanden, wo diese Function in unserer inneren Wahrnehmung zur Erscheinung kommt. Darum ist nun auch die Ausbildung des Gedächtnisses durchaus an jene Continuität des Bewusstseins geknüpft, welche schließlich in dem entwickelten Selbstbewusstsein ihren Abschluss findet. In die früheste Kindheit reicht unser Gedächtniss nicht mehr zurück, und es beginnt in der Regel mit irgend einem lebhaften lust- oder unlusterregenden Eindruck, der eine starke Einwirkung auf unser Selbstgefühl ausgeübt hat. Jene permanenten Vorstellungen, die sich auf unser Selbst beziehen, bilden für das entwickelte Gedächtniss die bleibende Mitte, um welche sich alle Erinnerungsvorstellungen gruppiren. Der frühesten Lebenszeit und den niederen Thieren fehlt nicht überhaupt das Gedächtniss, aber es ist ein kurzdauerndes, fragmentarisches, nicht ein continuirliches, wie bei entwickeltem Selbstbewusstsein Nur in dem letzteren gewinnt daher auch der Act des Erinnerns seine eigenthümliche psychologische Bedeutung: er ist keine bloße Erneuerung früher dagewesener Vorstellungselemente, sondern er enthält stets zugleich eine Beziehung auf den constanten Vorstellungsinhalt des Bewusstseins, und vermittelst des letzteren verbindet er die reproducirte mit früheren Vorstellungen.

Der hier angedeutete Unterschied der Erneuerung und der Erinnerung der Vorstellungen bewirkt es, dass auch der Begriff des Gedächtnisses in zwei Bedeutungen, in einer weiteren und zugleich niedrigeren und in einer engeren oder höheren, gebraucht werden kann. In jenem weiteren Sinne ist das Gedächtniss lediglich die Fähigkeit einer Erneuerung von Vorstellungsinhalten, ohne dass dabei den letzteren eine Beziehung zu früher gehabten beigelegt wird. In diesem engeren Sinne wird die reproducirte Vorstellung als solche wiedererkannt, und sie wird auf diese Weise mit der Vergangenheit des Bewusstseins in unmittelbare Beziehung gebracht. Dieses eigentliche Gedächtniss schließt daher den oben besprochenen Vorgang der »Localisation in der Zeit« ein (S. 461). Es genügt dazu nicht die Reproduction der einzelnen Vorstellung, sondern mit ihr müssen andere, die ihr Verhältniss zu dem Gesammtverlauf der Bewusstseinsvorgänge bestimmen, erneuert werden. Diese Hülfsvorstellungen aber gehören zum größten Theile jener constanten

Vorstellungsgruppe an, mit der das Selbstbewusstsein innig verwachsen ist. Denn die genaue Vergegenwärtigung eines früheren Erlebnisses wird bekanntlich zumeist durch die Erinnerung an die näheren Umstände unterstützt, in denen wir uns zur Zeit des Erlebnisses befunden haben.

Bei der bald als bleibende Anlage bald vorübergehend oder als normale Alterserscheinung vorkommenden *Schwäche des Gedächtnisses* können hiernach schon nach ihren allgemeinen Bedingungen verschiedene Seiten der Gedächtnissfunction verändert sein. Entweder kann dieselbe auf mangelhafter oder für zahlreiche Vorstellungen gänzlich fehlender Erneuerung der Vorstellungen beruhen, oder es kann zwar diese von statten gehen, aber der Erinnerungsact, die Beziehung der Vorstellungen auf frühere Erlebnisse des eigenen Bewusstseins, kann mehr oder weniger gestört sein. Der erste Fall bedingt die Erscheinungen der gewöhnlichen Gedächtnissschwäche, im zweiten entstehen die Erscheinungen der so genannten *Unbesinnlichkeit*, die sich außerdem mit *Gedächtnisstäuschungen* verbinden können. Innerhalb dieser Hauptformen der Störung können dann noch mannigfache Unterformen entstehen, die in besonders augenfälliger Weise in den verschiedenen Störungen des Sprachgedächtnisses ihren Ausdruck finden und bereits früher, bei Besprechung der physiologischen Grundlagen der Sprachfunction, erörtert worden sind[1]).

Die *Phantasie* wird von dem Gedächtnisse gewöhnlich als diejenige Eigenschaft unterschieden, vermöge deren wir Vorstellungen in veränderter Anordnung reproduciren können. Doch diese Begriffsbestimmung ist eine durchaus unzureichende. Es ist zwar richtig, dass die Phantasie die Elemente, aus denen sie ihre Verbindungen bildet, dem Schatz des Gedächtnisses entnehmen muss; aber bei den Functionen, die wir noch ganz und gar auf das letztere beziehen, fehlt es keineswegs an veränderten Anordnungen der Vorstellungen, ja keine einzige Erinnerung liefert uns das früher Erlebte ohne jede Veränderung. Das unterscheidende Kennzeichen der Phantasie liegt vielmehr in der *Art der Verbindung der Vorstellungen*. Das Gedächtniss bietet diese lediglich nach Maßgabe der associativen Verbindungen, in denen sie stehen, dem Bewusstsein dar. Die Aufeinanderfolge der Erinnerungsbilder, die als Erzeugnisse des bloßen Gedächtnisses betrachtet werden, entspricht daher ganz dem losen und unbestimmt begrenzten Verlauf der Associationsreihen. In der Phantasiethätigkeit dagegen ist in allen Fällen, mag bei ihr auch noch so sehr die regulirende Wirksamkeit des Willens zurücktreten, eine Verbindung

1) Vergl. Abschn. I, Cap. IV und V, S. 168, 223 ff. Eine eingehende Uebersicht der allgemeinen Gedächtnissstörungen, gestützt auf zahlreiche Fälle der medicinischen Litteratur, gibt Ribot, Les maladies de la mémoire, Paris 1881. Chap. II—IV.

der Vorstellungen nach einem bestimmten Plane nachzuweisen. Jede Phantasiethätigkeit beginnt demnach mit irgend einer Gesammtvorstellung, welche zunächst nur in unbestimmten Umrissen vor dem Bewusstsein zu stehen pflegt; dann treten die einzelnen Theile successiv klarer hervor, und es entwickelt sich so das Phantasieerzeugniss, indem sich die ursprüngliche Vorstellung in ihre Bestandtheile gliedert. Was diese Thätigkeit von dem logischen Gedankenprocess unterscheidet, ist einerseits die sinnliche Lebendigkeit und Anschaulichkeit der Vorstellungen, anderseits das Fehlen der begrifflichen Elemente und ihrer sprachlichen Symbole, an deren Stelle eben die sinnlichen Einzelvorstellungen an dem Vorgange Theil nehmen. So ist die Phantasiethätigkeit ein Denken in Bildern. Sie ist in der allgemeinen wie in der individuellen Entwicklung des Geistes zweifellos die ursprüngliche Form des Denkens, welche sich allmählich erst in Folge der an die Bildung der Sprache geknüpften psychologischen Vorgänge, die wir früher theilweise berührt haben[1]), in die logische Gedankenform umwandelt. Gleichwohl bleibt neben dieser auch das anschauliche Wirken der Phantasie bestehen, und es bereitet in nicht seltenen Fällen die logische Gedankenthätigkeit vor, indem es die allgemeineren Verknüpfungen derselben in concreterer Gestalt vorausnimmt. Darum kann man mit Recht sagen, dass auch an wissenschaftlichen Schöpfungen die Phantasie ihren Antheil habe. Die künstlerische Thätigkeit aber hat ihre hohe Bedeutung darin, dass sich bei ihr die intellectuellen Functionen durchaus in der Form der Phantasiethätigkeit vollziehen.

Wir können eine doppelte Wirksamkeit der Phantasie unterscheiden: eine passive und eine active. Einigermaßen entspricht diese Gegenüberstellung derjenigen der passiven und activen Apperception. Passiv ist unsere Phantasie, wenn wir uns dem Spiel der Vorstellungen überlassen, die von irgend einer Gesammtvorstellung in uns angeregt werden; activ ist sie, wenn unser Wille zwischen den bei einer solchen Zerlegung sich darbietenden Vorstellungen auswählt und auf diese Weise planmäßig das Einzelne zu einem Ganzen zusammenfügt. Auch diese beiden Richtungen der Phantasie bilden aber keineswegs Gegensätze; vielmehr bietet die passive der activen Phantasie das Material dar, aus dem diese ihre Erzeugnisse formt.

Die passive Phantasie ist fast fortwährend in uns wirksam. Insbesondere ist eine bevorstehende Handlung oder die Zukunft überhaupt ein sehr häufiges Object der Phantasiethätigkeit. Zunächst steht die zukünftige Handlung in ihren allgemeinen Umrissen vor uns, dann zerfließt sie in ihre einzelnen Acte. Ebenso können wir aber in die vergangene Zeit,

1) Vgl. S. 450 ff., 477. Siehe außerdem Cap. XXII.

in Ereignisse, die wir selber erlebt haben, oder über die uns berichtet wird, oder selbst in ein ganz imaginäres Geschehen uns hineinphantasiren. Noch passiver als in diesen Fällen erscheint endlich die Wirksamkeit der Phantasie, wenn man irgend eine zufällig aufgegriffene Vorstellung im Bewusstsein festhält, um sie kaleidoskopartig in allerlei phantastische Gestaltungen sich entfalten zu lassen, wie solches sehr anschaulich Goethe nach seinen Selbstbeobachtungen schildert[1]. Die passive Phantasie in allen diesen Formen wirkt um so lebhafter und unwiderstehlicher, je mehr das logische Denken zurücktritt, daher vor allem beim Naturmenschen und beim Kinde. Leicht verbindet sie sich dann mit entsprechenden äußeren Handlungen, Sprachäußerungen und pantomimischen Bewegungen, und oft werden beliebige äußere Objecte benutzt, um, nachdem sie selbst durch Assimilation phantastisch umgestaltet sind, den Verlauf der übrigen Phantasievorstellungen an sie anzuknüpfen. So benutzt das Kind seine Puppe, die Bilder seines Bilderbuches und andere Spielsachen, nicht selten aber auch beliebige Objecte, die ihm zur Hand sind, Tische und Stühle, Stöcke und Steine. Der Erzieher hat nicht zu übersehen, dass alle active Phantasiethätigkeit aus dieser passiven sich entwickeln muss, und dass daher vor allem das Spiel, dies hauptsächlichste Erziehungsmittel der Phantasie, nicht müssig beschäftigen, sondern das eigene Handeln des Kindes herausfordern und üben soll. Auch sind die Gefahren nicht zu unterschätzen, welche ein Ueberwuchern der passiven Phantasiethätigkeit für das Kind und oft noch für den Erwachsenen mit sich bringt.

Die active Phantasiethätigkeit liegt jeder Art künstlerischer Schöpfung zu Grunde, und in gewissem Grade ist sie an allen andern schöpferischen Erzeugnissen des menschlichen Geistes betheiligt, an den Erfindungen der Technik so gut wie an den Entdeckungen der Wissenschaft. Bei keiner dieser Schöpfungen aber setzt sich das Ganze mosaikartig aus seinen Theilen zusammen, sondern es steht zuerst im Bewusstsein: es bildet die Idee des Kunstwerks, die oft blitzartig aufleuchtende Conception einer intellectuellen Schöpfung; dann erst gliedert es sich in seine einzelnen Bestandtheile, wobei freilich manches aufgenommen wird, was ursprünglich nicht geplant war, oder wohl sogar die Idee selbst wesentliche Umgestaltungen erfährt. Nichts kann verkehrter sein, als die Meinung, die ursprüngliche Idee des Kunstwerkes müsse in der Form eines logischen Denkactes in der Seele des Künstlers liegen. Die ästhetische Analyse kann es gelegentlich versuchen, eine solche Uebertragung in die logische Gedankenform nachträglich vorzunehmen. Aber wo das Kunstwerk selbst

[1] Goethe, Sämmtl. Werke. Ausg. letzter Hand. L, S. 38. Vgl. auch den Schluss des neunten Capitels der Wahlverwandtschaften, XVII, S. 302.

diesen Ursprung nimmt, da setzt es sich in Widerspruch mit den eigensten Gesetzen der Phantasiethätigkeit. Der wahre Künstler wird nie darüber Auskunft geben können, welchen Zweck er bei einer bestimmten Schöpfung im Auge hatte: wie die Ausführung seiner Idee den Gedanken nur in anschaulichen Bildern darstellt, so lag die Idee selbst nur in der Form der Anschauung in ihm. Der symbolisirenden Kunst und der lehrhaften Poesie mag darum immerhin ihr Werth bleiben; aber sie sind so wenig wie die Erzeugnisse des Kunstgewerbes reine Kunstschöpfungen, sondern intellectuelle Erzeugnisse in künstlerischer Form.

Als Verstandesanlage bezeichnen wir schließlich die Disposition des Bewusstseins hinsichtlich der Processe des logischen Denkens oder jener apperceptiven Verbindungen, bei denen die Vorstellungen die Bedeutung von Begriffen besitzen. Wie wir die Phantasiethätigkeit ein Denken in Bildern genannt haben, so könnte man daher die Verstandesthätigkeit füglich auch als ein Phantasiren in Begriffen bezeichnen. Der Unterschied beider Functionen liegt eben wesentlich darin, dass die eine die Einzelvorstellungen als solche verkettet, so dass sich in diesen die sinnliche Lebendigkeit der wirklichen Welt spiegelt, während bei der andern die einzelne Vorstellung die Repräsentantin eines Begriffs ist, daher sie in dem Maße an Anschaulichkeit verliert, als sie in mannigfaltige Beziehungen zu andern Begriffen tritt, bis schließlich bei den abstracten Objecten des Denkens die im Bewusstsein vorhandene Vorstellung nur noch als willkürliches Zeichen für jene Beziehungen Geltung besitzt. Dieser äußere Unterschied ist natürlich nur der Reflex der tiefer liegenden Verschiedenheiten beider Formen des Denkens. Die Zwecke, die wir bei ihren vollkommeneren Erzeugnissen, der künstlerischen und der wissenschaftlichen Leistung, voraussetzen, weisen deutlich auf diese Verschiedenheiten zurück. Von dem Kunstwerk verlangen wir, dass es uns in einzelnen Gestaltungen und Erlebnissen, welche den vollkommeneren Erscheinungen der Wirklichkeit gleichen, in sich abgeschlossene Bilder dieser Wirklichkeit vorführe, welche uns den Inhalt des Geschauten unmittelbar mit erleben lassen. Von der wissenschaftlichen Leistung fordern wir, dass sie gewisse allgemeingültige Beziehungen des Wirklichen feststelle, welche sich in der einzelnen Erscheinung bewähren. Demgemäß ist auch für das gewöhnliche Denken die Grenze zwischen Phantasie- und Verstandesthätigkeit so zu ziehen, dass die letztere beginnt, sobald die Vorstellungen begriffliche Bedeutung gewinnen. Was wir als Denken zu bezeichnen pflegen, das ist bald Phantasie- bald Verstandesthätigkeit, und in dem normalen Verlauf unserer Vorstellungen greifen diese beiden Functionen so innig in

einander ein, dass selten nur in der einen oder nur in der andern Form eine Gedankenreihe ablaufen wird.

Gedächtniss, Phantasie und Verstand pflegen mit Rücksicht auf die Richtungen und Grade, in denen sie ausgebildet sind, noch mit verschiedenen Attributen belegt zu werden. So nennt man das Gedächtniss umfassend, wenn es viele und verschiedenartige Vorstellungen bereit hält, treu, wenn es die früheren Vorstellungen genau reproducirt, und wenn die Dispositionen lange Zeit festgehalten werden, leicht, wenn es nur einer kurzen Einwirkung der Eindrücke bedarf, um eine Wiedererweckung derselben möglich zu machen. Außerdem pflegt man das mechanische und das logische Gedächtniss zu unterscheiden. Unter dem ersteren versteht man das Festhalten der Associationen, unter dem letzteren dasjenige der apperceptiven Verbindungen der Vorstellungen. Es geht hieraus schon hervor, dass das logische Gedächtniss nur noch theilweise der eigentlichen Gedächtnissfunction zufällt, und dass es zu einem andern Theil in das Gebiet der Phantasie- und Verstandesthätigkeit hinüberreicht. Schon der Umstand, dass wir eine Gedankenverbindung, die vermittelst ihrer logischen Beziehungen festgehalten wird, in der Regel in veränderter Anordnung reproduciren, weist auf eine derartige Betheiligung hin. Im Gedächtniss festgehalten wird dabei zunächst nur eine Gesammtvorstellung; die Art ihrer Zerlegung bleibt unserer Phantasie- und Verstandesthätigkeit überlassen; im Verlauf einer solchen Zerlegung bilden aber dann außerdem die einzeln appercipirten Vorstellungen Associationshülfen für andere, die früher mit ihnen verbunden gewesen sind. Wegen dieses Ausgehens von Gesammtvorstellungen ist das logische Gedächtniss weit umfassender als das mechanische, welches immer nur von einer Vorstellung zur andern mittelst der Association fortschreitet, darum aber auch leicht in Verwirrung geräth, sobald nur an einer Stelle die Associationsreihe unterbrochen wird. Das mechanische Gedächtniss ist bekanntlich in der Kindheit am kräftigsten; dies gilt aber nicht von dem logischen Gedächtniss, welches im Gegentheil erst bei gereiftem Bewusstsein seine größte Leistungsfähigkeit erreicht. Ferner spielen die Associationsformen bei den verschiedenen Anlagen des Gedächtnisses, speciell des mechanischen, eine nicht unwichtige Rolle. Insbesondere gibt es Menschen mit vorwiegend zeitlichem und andere mit vorwiegend räumlichem Gedächtniss. Den ersteren vergegenwärtigen sich die Vorstellungen in der zeitlichen Reihenfolge, in welcher sie einwirkten, den letzteren in der Form einer räumlichen Coexistenz von Objecten oder Worten. Ein Prediger mit räumlichem Gedächtniss z. B. behält vielleicht jede Seite und Zeile seiner memorirten Predigt im Gedächtniss und liest sie in Gedanken vor seinen Zuhörern ab; er kann nicht anders als in dieser räumlichen Form memoriren, welche hingegen demjenigen, dessen Gedächtniss die vorwiegende Disposition zu zeitlicher Succession besitzt, völlig unmöglich wird.

Nicht minder groß sind die Unterschiede des Gedächtnisses hinsichtlich der Intensität und Deutlichkeit der Erinnerungsbilder. Bei den meisten Menschen werden die Gesichtsempfindungen am vollkommensten reproducirt; ihnen können sich die Schallvorstellungen nähern, während bei dem Tast-, dem Geruchs- und Geschmackssinn in der Regel, wie es scheint, eine Wiedererneuerung qualitativ bestimmter Empfindungen, wie des Warmen, Sauren, Bittern, völlig

unmöglich ist. Zuweilen tritt hier eine Bewegungsempfindung, die mit der betreffenden Sinnesempfindung complicirt zu sein pflegt, an Stelle der letzteren, so namentlich bei den mit mimischen Reflexen verbundenen Geschmacksempfindungen. Die Erinnerungsbilder des Gesichtssinns erscheinen bei vielen erwachsenen Personen als völlig farblose, auch in den Conturen undeutliche Zeichnungen: bei andern sind zwar die Conturen deutlich, aber die Farben werden nicht reproducirt; bei noch andern sind die Erinnerungsbilder farbig, aber viel blasser als die unmittelbaren Sinnesvorstellungen. Der Fall, dass diesen die Phantasiebilder in Intensität der Farbe und Deutlichkeit der Zeichnung nahe kommen, ist, wenigstens bei erwachsenen Menschen, äußerst selten; doch zeigen gerade bei solchen, deren Erinnerungsbilder sonst sehr blass sind, diese dann manchmal eine bedeutend größere Lebhaftigkeit, wenn die Sinneseindrücke, auf die sie sich beziehen, unmittelbar vorangegangen sind, weshalb sie Fechner in diesem Fall Erinnerungsnachbilder genannt hat[1]). Viel lebhafter sind die Erinnerungsbilder in der Jugend, und es scheint ihnen hier fast niemals die Farbe zu fehlen. In reiferem Alter bewahren sie, wie es scheint, um so mehr ihre ursprüngliche Frische, je mehr dem Bewusstsein der Verkehr mit äußeren Naturobjecten geläufig ist, während sie bei Gelehrten, die sich fast ausschließlich mit abstracten Gegenständen beschäftigen, zuweilen so blass und undeutlich werden, dass die Individuen selbst an dem thatsächlichen Vorhandensein von Empfindungen zweifeln können[2]). Außer in ihrer Intensität und Deutlichkeit pflegen sie sich übrigens noch in einigen andern Beziehungen von den unmittelbaren Sinneseindrücken zu unterscheiden. So werden entfernte Gesichtsobjecte fast immer verkleinert vorgestellt, was damit zusammenhängen dürfte, dass wir uns dieselben näher denken, als wir sie in der Wirklichkeit zu sehen pflegen. Ferner hat Fechner bemerkt, dass man sich in dem unsichtbaren Theil des äußeren Gesichtsraums, also hinter dem Rücken, die Erinnerungsbilder schwieriger denken kann als vor dem Auge: manchen Beobachtern scheint ersteres sogar ganz unmöglich zu sein[3]).

Bei der Phantasiebegabung und Verstandesanlage lassen sich ebenfalls je zwei Hauptrichtungen unterscheiden. Bald hat die individuelle Phantasie in hohem Grade die Eigenschaft, den Vorstellungen, die sie dem Bewusstsein vorführt, lebendige Anschaulichkeit zu verleihen, bald ist sie mehr dazu angelegt mannigfache Combinationen der Vorstellungen auszuführen: das erste wollen wir als die anschauliche, das zweite als die combinirende Phantasie bezeichnen. Eine hochgradige Ausbildung in beiden Richtungen ist selten, denn je größer die sinnliche Stärke der einzelnen Phantasievorstellungen ist, um so schwerer wird es der Apperception rasch zwischen denselben zu wechseln. Die individuelle Verstandesanlage dagegen unterscheidet sich hauptsächlich nach der vorwiegenden Richtung, welche die apperceptiven Verbindungen der Vorstellungen innehalten. Der inductive Verstand ist geneigt, die einzelnen Thatsachen, welche die Objecte unserer Vorstellungen bilden, zu begrifflichen Formen zu verbinden; der deductive Verstand dagegen ist in höherem Grade geneigt den durch das Denken erzeugten begrifflichen Formen das Einzelne unterzuordnen: jener liebt es daher Erfahrungen zu sammeln und aus ihnen

1) Fechner, Psychophysik, II, S. 468 f.
2) Fr. Galton, Mind, July 1880, p. 301.
3) Fechner a. a. O. S. 479.

begriffliche Generalisationen zu entwickeln, dieser sucht aus allgemeinen Begriffen und Regeln Folgerungen zu ziehen oder ein allgemeines Princip in seine einzelnen Fälle und Anwendungen zu zerlegen.

Die wichtigsten Unterschiede der geistigen Richtung entspringen aus der Verbindung bestimmter Eigenschaften der Phantasie mit bestimmten Anlagen des Verstandes. Die hieraus resultirende geistige Disposition pflegt man das Talent zu nennen. Da sich jede der beiden vorhin unterschiedenen Richtungen der Phantasie mit jeder der beiden Richtungen des Verstandes verbinden kann, so lassen sich füglich vier Hauptformen des Talentes unterscheiden. Die inductive Anlage in Verbindung mit der anschaulichen Phantasie bildet das beobachtende Talent des beobachtenden Naturforschers, des praktischen Psychologen und Pädagogen und überhaupt des Mannes der praktischen Lebenserfahrung; es begründet die Fähigkeit des Dichters, des bildenden und darstellenden Künstlers seinen Gestalten Lebenswahrheit zu verleihen. Die inductive Anlage im Verein mit der combinirenden Phantasie bildet das erfinderische Talent. Es ist dem Entdecker und Erfinder in der Technik, Industrie und Wissenschaft eigen; es begründet beim Dichter und Künstler die Fähigkeit der Composition, der zweckmäßigen Verbindung und Anordnung der Theile des Kunstwerks. Die deductive Anlage im Verein mit der anschaulichen Phantasie bildet das zergliedernde Talent des systematischen Naturforschers und Geometers; bei dem morphologischen Systematiker, einem Linné und Cuvier, wiegt die anschauliche, bei dem Geometer, einem Gauss und Steiner, die zergliedernde Seite dieses Talentes vor. Aus der deductiven Anlage im Verein mit der combinirenden Phantasie entspringt endlich das speculative Talent des Philosophen und des Mathematikers, mit einem Uebergewicht der combinirenden Phantasie bei dem ersteren, des deductiven Verstandes bei dem letzteren. Natürlich finden sich alle diese Formen des Talentes bis zu einem gewissen Grade stets vereinigt. Hervorragende Talente sind aber bekanntermaßen meistens einseitig; insbesondere sind solche Talente selten verbunden, die eine entgegengesetzte Richtung sowohl der Phantasie wie des Verstandes voraussetzen, also das beobachtende und das speculative, das erfinderische und das zergliedernde Talent.

Achtzehntes Capitel.

Gemüthsbewegungen.

1. Allgemeiner Zusammenhang der Gemüthsvorgänge.

Unter dem Worte Gemüth fasst unsere Sprache die Gesammtheit der Zustände zusammen, die wir unmittelbar auf ein Leiden oder Thätigsein unseres Ich beziehen[1]. Gefühle, Affecte, Triebe werden als die einzelnen Vorgänge betrachtet, aus denen sich die Gemüthsseite unseres Seelenlebens zusammensetzt. Nun zeigt die psychologische Analyse, dass alle diese Vorgänge nicht nur unter einander sondern auch mit den Vorstellungsprocessen innig zusammenhängen. Sowohl die einzelnen Vorstellungen wie der Wechsel derselben, ihre Associationen und Apperceptionen sind, wie uns die vorangegangenen Capitel gezeigt haben, überall von Gemüthsvorgängen begleitet, und dieses Begleiten bedeutet nirgends eine bloße regelmäßige Coexistenz an sich trennbarer Zustände, sondern einen einheitlichen Zusammenhang dieser Zustände selbst, aus dem erst unsere abstrahirende Analyse die einzelnen aussondert. Dies zeigt sich vor allem darin, dass wir uns über die Natur der einzelnen Gemüthsvorgänge ebenso wenig ohne die gleichzeitige Analyse der Vorstellungsinhalte des Bewusstseins wie über den Zusammenhang und Wechsel der letzteren ohne die gleichzeitige Berücksichtigung der Gemüthsvorgänge, vor allem ihrer elementarsten, der Gefühle, Rechenschaft geben können.

Abgesehen von dieser Beziehung zu den Vorstellungen stehen nun aber auch die einzelnen, bis zu einem gewissen Grade willkürlich unterschiedenen Gemüthsvorgänge selbst in der engsten Verbindung mit einander. Ihrer aller Grundlagen sind die Gefühle, die nirgends fehlen, wo überhaupt von Gemüthsbewegungen die Rede ist. Aus ihnen entspringen die Affecte, aus den Affecten entwickeln sich die Triebe, und diese bilden wieder als einfache Acte des Wollens den unmittelbaren Uebergang von den Gemüthsbewegungen zu den Willensvorgängen. Unter allen diesen subjectiven Processen ist daher das Gefühl der constante Bestandtheil: keiner der andern kommt ohne Gefühle vor, und insbesondere ist auch

[1] Ueber die Bedeutungsentwicklung des Wortes Gemüth vergl. Phil. Stud. VI, S. 335 f.

die Existenz eines nicht von Gefühlen getragenen, etwa auf Grund rein intellectueller Erwägungen zu Stande kommenden Wollens eine leere Fiction der Philosophen, die in der Wirklichkeit ebenso unmöglich ist wie ein Körper ohne einen Raum, den er ausfüllt[1]). Anderseits freilich sind auch die Gefühle nur als Zustände eines wollenden Wesens möglich. Theils sind sie Anfangs- theils Begleitzustände des Wollens. Nur weil sie insbesondere das erstere sind, jeden Willensact in der Richtung, die er bei seiner weiteren Entwicklung nimmt, einleiten, können sie auch als relativ selbständige Gemüthszustände vorkommen, d. h. eben als solche, die erlöschen oder in andere Gefühle übergehen, ehe es zu einer Entwicklung jener weiteren Gemüthsvorgänge gekommen ist.

So prägt sich denn vor allem in den Gefühlen schon eine wichtige Eigenschaft des gesammten Gemüthslebens aus. Sie sind stets einheitliche Zustände des Bewusstseins. Während in einem gegebenen Moment mehrere Vorstellungen in uns gegenwärtig sein können, die wir nur in äußere Relationen zu einander bringen, indem wir sie entweder als räumlich getrennte Objecte eines und desselben Sinnes oder als zufällig coexistirende Eindrücke mehrerer Sinne auffassen, gibt es stets nur eine Gefühlslage. Sie kann allerdings sehr rasch wechseln, und häufig setzt sie sich deutlich aus mehreren Componenten zusammen. Wo aber letzteres der Fall ist, da entspringt dann aus solchen Gefühlscomponenten immer ein einheitliches Totalgefühl, das die resultirende Richtung der ganzen Gemüthslage angibt. Niemals kann dasselbe als die bloße Summe der Partialgefühle angesehen werden; vielmehr ist es ihr gemeinsames Product, neben dem jene nur noch als unselbständige Factoren des neuen Einheitsgefühls Platz haben. Am augenfälligsten ist dies bei solchen zusammengesetzten Gefühlen, bei denen die Partialgefühle von contrastirender Beschaffenheit sind, wie z. B. beim Zweifel. Bei ihm schwankt unsere Stimmung zwischen Bejahung und Verneinung, demgemäß beobachtet man in diesem Zustand einen fortwährenden Wechsel der Gemüthslage

1) Wenn Theobald Ziegler (Das Gefühl. Stuttgart 1893, S. 13) mir vorhält, dass bei mir »unter dem Einfluss einer metaphysischen Willenslehre« das Gefühl »am meisten verkürzt« werde, so hat er, wie ich glaube, diese von mir stets betonte Beziehung zwischen Wollen und Fühlen übersehen. (Vgl. z. B. Essays, S. 215 f., Vorlesungen über die Menschen- und Thierseele. 2. Aufl. S. 238 ff.) Auch glaube ich nicht, dass meine Willenslehre, so weit sie die Psychologie angeht, »metaphysisch« ist, sondern ich sehe im Gegentheil ihren Unterschied von der gewöhnlichen wesentlich darin, dass sie empirischer ist als diese. In meinem »System der Philosophie« ziehe ich dann aus ihr allerdings metaphysische Folgerungen. Diese sind aber eine Sache für sich und wer die Richtigkeit meiner psychologischen Willenslehre anerkennt, braucht darum noch nicht jenen Folgerungen zuzustimmen. Ich bedaure, dass meine philosophischen Fachgenossen den Weg, den ich für den absolut verkehrten halte, nämlich sich zuerst eine metaphysische Ansicht zurechtzumachen und dann darauf eine psychologische Lehre zu gründen, immer wieder geneigt sind für den meinigen anzusehen.

zwischen entgegengesetzten Phasen, indem bald das eine bald das andere Gefühl überwiegt. Aber daneben bemerkt man deutlich zugleich ein Totalgefühl, welches aus der fortwährenden Coexistenz jener Contrastgefühle resultirt und zeitlich nur in seiner Färbung je nach dem Uebergewicht des einen oder des anderen Factors wechselt [1]). Ein ausgeprägtes Beispiel dieser Totalgefühle von mehr stetigem Charakter ist das Gemeingefühl [2]). Es ist nicht, wie es von E. H. Weber [3]) genannt wurde, die Summe, sondern die Resultante der sinnlichen Gefühle, wobei natürlich diejenigen, die an Intensität überwiegen, auch als Factoren vorzugsweise für das Totalgefühl bestimmend sind. Der einheitliche Charakter desselben erhellt aber deutlich genug daraus, dass wir in einem gegebenen Moment uns wohl oder übel oder mittelmäßig befinden, niemals aber alles dies zugleich sein können. Das ähnliche gilt von allen andern Gefühlen. Die Intensität ästhetischer, ethischer und anderer zusammengesetzter Gefühlswirkungen beruht wesentlich auf der Zusammenfassung einer oft großen Zahl von Partialgefühlen zu Totalgefühlen. Ebenso sind die Gefühle der Erkennung und Wiedererkennung, der Erinnerung u. s. w. überall solche meist auf dem Zusammenwirken vieler Factoren beruhende einheitliche Zustände.

Unter den sonstigen Bewusstseinsthätigkeiten gibt es nur eine, der eine ähnliche einheitliche Natur zukommt: die Apperception und der Wille sind solche Einheitsfunctionen. Dass unsere intellectuellen Auffassungen und die an sie sich anschließenden logischen Denkacte discursiv, d. h. psychologisch gesprochen in rein linearer Anordnung, nicht in einem mehrfältigen Nebeneinander verlaufen, ist der Aufmerksamkeit der Philosophen nicht entgangen. Dass wir ebenso in jedem Moment nur eines und nicht mehreres wollen können, ist nicht minder eine oft hervorgehobene Thatsache der Selbstbeobachtung. Nur bei den Gefühlen hat man sich in Folge der mangelhaften psychologischen Analyse dieser Vorgänge der Wahrnehmung des analogen Verhaltens zumeist verschlossen. Und doch hat sie auch hier sich in bestimmten einheitlichen Ausdrücken für verwickelte Seelenzustände von selbst eine gewisse Anerkennung verschafft. Dass diese Uebereinstimmung in dem Verhalten jener psychischen Vorgänge auf dem Boden der früher geltend gemachten Auffassung über die Natur der Gefühle einerseits und der vorhin hervorgehobenen Beziehung des Fühlens zum Wollen nicht nur leicht verständlich, sondern geradezu selbstverständlich ist, braucht kaum noch bemerkt zu werden.

1) Vgl. die Analyse dieses und einiger anderer ähnlicher Gefühle in meinen Vorlesungen über die Menschen- und Thierseele. 2. Aufl. S. 233 ff.

2) Vgl. Bd. I, S. 580.

3) Tastsinn und Gemeingefühl, Handwörterb. d. Physiol., III, 2, S. 562 f.

Umgekehrt wird man daher in dieser Uebereinstimmung der Erscheinungen auch eine Bestätigung der hier entwickelten Theorie finden können.

Aus dieser Einheit des Gefühls, in der seine Beziehung zur centralsten Bewusstseinsthätigkeit, zur Apperception und zum Willen, ihren Ausdruck findet, erklärt sich nun auch eine leicht zu bestätigende, für die Vorstellungsseite des Bewusstseins außerordentlich wichtige Erscheinung. Dunkle, außerhalb des Blickpunktes der innern Wahrnehmung liegende Vorstellungen sind nicht minder von Gefühlen begleitet, wie die direct appercipirten. Da nun aber alle in einem gegebenen Moment vorhandenen Partialgefühle als Factoren in das vorhandene Totalgefühl eingehen, so können sie die Gefühlslage des Bewusstseins in einem Grade bestimmen, der zum Klarheitsgrad der entsprechenden Vorstellungen außer allem Verhältniss zu stehen scheint. In nichts prägt sich das verschiedene Verhalten der Vorstellungen und der Gefühle zu den Apperceptionsvorgängen deutlicher aus als in dieser Erscheinung. Dass man gelegentlich Stimmungen in sich findet, die aus der augenblicklichen sonstigen Bewusstseinslage nicht erklärlich zu sein scheinen, ist eine aus der alltäglichen Beobachtung hinreichend bekannte Thatsache. Außerordentlich belehrend scheinen mir nun aber solche Fälle zu sein, wo man sich plötzlich, etwa durch das Nachdenken über den Grund solcher Stimmungen, des Zusammenhangs derselben bewusst wird. Es stellen sich dann stets als solche Bedingungen Erlebnisse heraus, die das betreffende Gefühl vollkommen motiviren. Ich habe solche Gefühle namentlich bei verhältnissmäßig geringfügigen Anlässen oft deutlich beobachtet, wo eben wegen dieser Geringfügigkeit die Vorstellungsgrundlage des Gefühls leicht aus dem Focus der Aufmerksamkeit verschwinden kann. Man hat z. B. irgend einen Auftrag oder eine Höflichkeitspflicht, wie das Schreiben eines Briefes, vergessen und erinnert sich dessen mit dem entsprechenden Unlustgefühl. Nun nimmt man sich vor das Versäumte so bald als möglich nachzuholen, vergisst aber die Sache zunächst wieder. Da wird man plötzlich, manchmal in Folge einer nachweisbaren Associationsbeziehung, oft aber auch ohne einen bemerkbaren Anlass durch das nämliche Unlustgefühl überrascht, über dessen Bedeutung man sich aber zuerst gar keine Rechenschaft geben kann. Ich glaube, in allen solchen Fällen wird man nicht anstehen können anzunehmen, dass dunkel im Bewusstsein anwesende Vorstellungen, namentlich solche, welche die im vorigen Capitel geschilderte oscillirende Beschaffenheit besitzen, durch ihre Einwirkung auf das Totalgefühl die eigenthümliche, scheinbar grundlose Stimmung hervorbrachten. Für die wesentliche Betheiligung oscillirender Vorstellungen spricht besonders die ebenfalls sehr häufig oscillirende Natur derartiger Gefühle. Dass noch in manchen andern Fällen,

namentlich bei Erkennungs- und Erinnerungsvorgängen, die Gefühle früher deutlich werden können als die zugehörigen Vorstellungen, ist schon bemerkt worden[1]. Alle die dort erwähnten Erscheinungen erklären sich aus dem Einfluss der sich langsam aufarbeitenden Vorstellungen auf das Totalgefühl. Ebenso gehört hierher die manchmal gemachte Bemerkung, dass irgend ein neuer Gedanke, etwa das Resultat einer erfinderischen Gedankenarbeit, zuerst in der Form des Gefühls zur inneren Wahrnehmung kommt. Freilich können aber solche Gefühle auch täuschen, insofern die nachher deutlich werdenden Vorstellungen das nicht halten, was die ihnen vorauseilenden Gefühle versprochen haben.

Nachdem die einfacheren Formen der Gefühle bei den einzelnen Vorstellungsprocessen, mit denen verbunden sie vorkommen, betrachtet worden sind, bleiben uns hier nur noch diejenigen Gemüthsvorgänge zu untersuchen übrig, die sich als Zwischenstufen zwischen die Gefühle und Willensvorgänge einzuschieben pflegen: die Affecte und die Triebe. Daran werden sich dann noch einige kurze Bemerkungen über gewisse zusammengesetztere Gefühlsformen anschließen, deren nähere Analyse nicht mehr der Psychologie, sondern besonderen, hier an die Psychologie sich anlehnenden Wissenschaften, wie der Ethik, Aesthetik und Religionsphilosophie, zukommt.

2. Affecte und Triebe[2].

Die ursprüngliche und in dem Wort zunächst gelegene Bedeutung des Begriffs der Gemüthsbewegung weist auf Veränderungen hin, die durch lebhafte Gefühle in dem Verlauf unserer Vorstellungen hervorgebracht werden. Da unser Inneres in Wirklichkeit immer in Veränderung ist, so kann die besondere Hervorhebung der Bewegung hier nur in der auffallenden Stärke derselben ihre Quelle haben. Regelmäßig haben aber weiterhin derartige durch Gefühle verursachte Veränderungen in dem Verlauf unserer Vorstellungen den Erfolg, dass sie die Intensität des Gefühls erheblich verstärken, so dass nun dieses gleichzeitig als die Ursache und als die Wirkung der eintretenden Veränderung erscheinen kann. In der That hat dieser Umstand zu zwei entgegengesetzten Ansichten über die Natur der Gemüthsbewegungen Anlass gegeben: nach der einen sind dieselben starke Gefühle, deren bloße Folgeerscheinungen die Veränderungen

1) Vgl. oben S. 447, 462 ff.

2) Vgl. zu dem folgenden meine Abhandlung: Zur Lehre von den Gemüthsbewegungen, Phil. Stud. VI, S. 335 ff., sowie Vorlesungen über die Menschen- und Thierseele. 2. Aufl. Vorl. XV, XXV und XXVI.

des Verlaufs der Vorstellungen sind; nach der andern dagegen sind sie solche Gefühle, die aus dem Vorstellungsverlauf selbst hervorgehen[1]). Jede dieser Auffassungen greift nur einen Theil des wirklichen Vorgangs heraus: die erste bezeichnet mit Recht ein Gefühl als die primäre Ursache der ganzen Gemüthsbewegung, ebenso Recht hat aber die zweite darin, dass sie auch nach der Gefühlsseite hin als eine wesentliche Bedingung der Gemüthsbewegung die Veränderungen in der Verbindung der Vorstellungen betrachtet. Zudem sind es diese, auf deren verschiedenes Verhalten die Unterscheidung der beiden Hauptclassen der Gemüthsbewegungen, der Affecte und der Triebe, zurückgeführt werden kann. Bei den Affecten bleibt die Veränderung eine innere, auf die Vorstellungen beschränkte, bei den Trieben führt die Bewegung der Vorstellungen zu äußern Bewegungen, als deren Motive die Vorstellungen mit den sie begleitenden Gefühlen erscheinen.

Hiernach sind die Affecte theils unmittelbare Wirkungen der Gefühle auf den Verlauf der Vorstellungen theils Rückwirkungen dieses Verlaufs auf das Gefühl. Jedes heftige Gefühl führt leicht zum Affecte, mit dem es dann in ein untrennbares Ganzes zusammenfließt, daher man auch heftige Gefühle in der Regel schlechthin Affecte nennt. Die häufigste Aeußerung des Affectes besteht in der plötzlichen Hemmung des Ablaufs der Vorstellungen. Jedes starke Gefühl, welches sich schnell in uns erzeugt, pflegt diese Wirkung zu haben, ein heftiger sinnlicher Schmerz ebensowohl wie die von einer unerwarteten Vorstellung herrührende Ueberraschung. Eine ihm eigene qualitative Färbung hat daher der Affect überhaupt nicht; diese gehört ganz dem Gefühl an, von welchem er ausgeht. In dem ersten Stadium starker Affecte kommt dieselbe noch wenig zur Geltung. Schreck, Erstaunen, heftige Freude, Zorn stimmen zunächst sämmtlich darin überein, dass alle andern Vorstellungen vor der einen zurücktreten, welche als Trägerin des Gefühls ganz und gar das Gemüth ausfüllt. Erst in dem weiteren Verlauf trennen sich die einzelnen Zustände deutlicher. Entweder kann jene erste Hemmung einem plötzlichen, die Apperception überwältigenden Herandrängen einer großen Zahl von Vorstellungen Platz machen, die mit dem affecterzeugenden Eindruck verwandt sind. Oder es kann die Aufmerksamkeit in denjenigen Vorstellungen festgebannt bleiben, aus welchen zuerst der Affect entsprang. Jene überströmenden Affecte sind hauptsächlich bei den freudigen Erregungen des

1) Die erste dieser Ansichten ist die vorherrschende; in der Regel werden bei ihr intellectuelle und ethische Momente in unstatthafter Weise eingemengt: so auch in Kant's sonst vortrefflicher Darstellung. (Anthropologie, § 73 ff. Ausgabe von Schubert, VII, S. 171.) Die zweite Ansicht ist von Herbart ausgeführt worden; doch sind ihm manche Psychologen seiner Richtung, wie namentlich Drobisch (Emp. Psychologie, S. 205), hier nicht in allen Punkten gefolgt.

Bewusstseins zu finden. Erfüllte Hoffnung oder unerwartetes Glück lassen uns in den mannigfachsten Phantasiebildern der Zukunft schwelgen, die, wenn der Affect steigt, von allen Seiten sich zudrängen. Beim höchsten Grad der freudigen Affecte, also namentlich im Anfang derselben, kann freilich dieser Zufluss so mächtig werden, dass dadurch die Wirkung der anfänglichen Hemmung noch längere Zeit fortdauert. Der gewöhnliche Verlauf einer heftigen Freude besteht daher in einer plötzlichen, dem Schreck verwandten Bestürzung, die allmählich erst dem raschen Wechsel heiterer Phantasiebilder weicht. In anderer Weise pflegt sich bei dem plötzlichen Unlustaffect die erste hemmende Wirkung zu lösen. Hier behalten die nächsten affecterzeugenden Vorstellungen ganz und gar ihre Macht über das Bewusstsein, das sich allmählich zu sammeln beginnt. Es folgt so ein Stadium, in welchem die Apperception vollständig von einer bestimmten Vorstellung und dem an dieselbe gebundenen Gefühle beherrscht wird. Während daher der Affect der Freude allmählich in dem raschen Wogen der Vorstellungen und Gefühle sich löst, finden Schmerz, Wuth, Zorn ihr Gleichgewicht in der energischen Selbsterhaltung des Bewusstseins gegen die Macht der Eindrücke. Mit beiden Vorgängen ist eine Verminderung in der Stärke der Affecte verbunden, wodurch diese allmählich Stimmungen Platz machen, die als ihre Nachwirkungen eine kürzere oder längere Zeit noch bestehen bleiben. Besonders gewisse Unlustaffecte haben eine große Neigung in dauernde Stimmungen überzugehen, woran freilich der Umstand mitbetheiligt zu sein pflegt, dass der äußere Eindruck, der den Affect herbeiführt, selbst Nachwirkungen hat, die sich fortdauernd in Gefühlen geltend machen. So löst sich der heftige Schmerz über den Verlust einer geliebten Person in eine Trauer auf, die um so länger dauert, je fühlbarer die Lücke ist, die der Verlorene in unserm Leben zurückgelassen. Wird die Ursache der Störung in dem Gleichgewicht unseres Gemüthes nicht durch ein plötzliches Ereigniss bezeichnet, so kann sich aber auch eine Gemüthsstimmung ohne vorausgegangenen Affect allmählich entwickeln. Doch verräth sich darin in der Regel ein krankhaft gestörter Zustand, der zu Dauer und Steigerung Neigung hat, daher es hier auch wohl vorkommt, dass, entgegengesetzt dem gewöhnlichen Verlauf, die Stimmung zum Affecte heranwächst.

Alle Affecte ziehen bedeutende körperliche Rückwirkungen nach sich. Die Schilderung derselben wird uns, insoweit sie äußerlich sichtbare Symptome der Affecte abgeben, bei den Ausdrucksbewegungen (Cap. XXII) beschäftigen; die Wirkungen auf Puls, Athmung und Gefäßinnervation aber stimmen im allgemeinen mit den Wirkungen der entsprechenden Lust- und Unlustgefühle überein[1]). Für den Verlauf der Gemüthsbewegung

[1]) Vgl. Bd. I, Cap. X, S. 582 ff.

selbst sind besonders wegen ihrer nahen Beziehung zu den psychischen Bedingungen der Affecte die mit den Ausdrucksbewegungen verbundenen Zustände gesteigerter und verminderter Muskelspannungen bedeutsam. Jene sind in den Momenten zu finden, wo sich die Apperception den affecterregenden Eindrücken adaptirt hat. Ein Nachlass der willkürlichen Innervation macht sich dagegen fühlbar, wo solche Anpassung entweder noch nicht eintrat oder wieder aufgehört hat. KANT unterschied nach dieser Erscheinungsweise die Affecte in sthenische und asthenische[1]). Dabei ist aber zu bedenken, dass ein Affect selten während seines ganzen Verlaufes der ersten dieser Formen zugehört. Eine zornige Aufwallung z. B. beginnt mit einer plötzlichen Erschlaffung. Der Zorn »übermannt« den Menschen; dann erst gewinnt der Affect, indem die Spannung wächst, seinen sthenischen Charakter, um schließlich, wenn der Sturm ausgetobt hat, eine tiefe Erschöpfung zurückzulassen. Nur die asthenischen Affecte, wie Schreck, Angst, Gram, bewahren während ihrer ganzen Dauer ihre erschlaffende Natur. Sehr heftige Affecte sind immer von lähmender Wirkung. Unfähig den Eindruck zu bewältigen, bricht der Mensch unter ihm zusammen.

Zu der Wirkung auf die willkürlichen Muskeln gesellt sich eine solche auf die Centren des Herzens und der Gefäße, der Athmung, der Absonderungswerkzeuge. Mit der Steigerung der willkürlichen Innervation scheint allgemein eine Lähmung der regulatorischen Herz- und Gefäßnerven, mit der Lähmung der Muskeln eine mehr oder weniger starke Erregung derselben verbunden zu sein[2]). Im sthenischen Affect nimmt daher die Frequenz der Herzschläge zu, die peripherischen Gefäße werden weit und füllen sich mit Blut, so dass bis in die kleinen Verzweigungen der Arterien die Pulse klopfen. Dazu kommt eine stark vermehrte Athmungsfrequenz, die sich manchmal bis zu wirklicher Athemnoth steigert. Wenn dagegen ein plötzlicher Affect den Menschen lähmt, dann steht momentan das Herz still. Bei geringeren Graden des asthenischen Affectes werden bloß Herzschlag und Athmung schwächer und langsamer, und an der Blässe der Haut verräth sich die dauernde Contraction der kleinen Arterien. Starke Affecte können bekanntlich momentan den Tod herbeiführen. Wahrscheinlich geschieht dies immer durch die heftige Alteration der Herz- und Gefäßnerven. Der sthenische Affect tödtet durch Apoplexie, der asthenische durch Herzlähmung, oder vielmehr durch jene Unterbrechung der Herzfunction, welche durch die starke und dauernde Erregung der hemmenden Herznerven herbeigeführt wird. Aber auch die mäßigeren Affecte

1) KANT, Anthropologie. Ausgabe von SCHUBERT. Werke, VII, 2, S. 175.
2) Ueber die Innervation des Herzens und der Gefäße vgl. Bd. I, Cap. V, 1, S. 180 ff.

bedrohen, wenn sie habituell werden, das Leben. Die Neigung zu erregten Stimmungen begünstigt Herzleiden und apoplektische Disposition; Sorge und Gram beeinträchtigen durch dauernde Beschränkung der Blut- und Luftzufuhr die Ernährung. Minder constant und zum Theil weniger der Beobachtung zugänglich sind die Rückwirkungen der Affecte auf die Absonderungswerkzeuge. Doch lehrt hier die Erfahrung, dass bestimmte Absonderungsorgane vorzugsweise bei einzelnen Affecten in Mitleidenschaft gezogen werden. So wirken Schmerz und Kummer auf die Thränendrüsen, der Zorn auf die Leber, die Furcht auf den Darm, die Bangigkeit der Erwartung auf die Nieren- und Harnwege. Bei diesen Wirkungen, die ebenfalls in der Innervation des verlängerten Marks ihre nächste Quelle haben, sind übrigens individuelle Anlagen wohl von noch größerem Einfluss, als bei den Reflexen auf Herz und Athmung.

Die körperlichen Folgen der Affecte wirken nun ihrerseits auf die Gemüthsbewegung selber zurück. Zunächst geschieht dies nach der allgemeinen Regel, dass sich verwandte Gefühle verstärken. Die heftigen Muskelempfindungen, welche die Bewegungen des Zürnenden begleiten, erhöhen als starke Erregungen des Bewusstseins den sthenischen Charakter des Affectes; das Herzklopfen und die Athemnoth des Furchtsamen wirken an und für sich schon beängstigend. Anderseits haben aber diese körperlichen Folgezustände auch eine lösende Wirkung. Der Zorn muss sich austoben, der Schmerz wird durch Thränen gelindert. Theilweise beruht dies wohl darauf, dass die sinnlichen Gefühle, gerade weil sie zunächst den Affect verstärken, damit auch ihn rascher über seinen Höhepunkt hinwegführen. Vor allem aber bilden sie eine Ableitung der übermäßig angewachsenen inneren Spannung, die, je weniger sie in Geberden oder in Thränen sich äußert, um so heftiger die Centralorgane des Kreislaufs und der Athmung zu ergreifen pflegt und dadurch unmittelbar das Leben bedrohen kann.

Der Affect kommt in den verschiedensten Graden der Stärke vor. Wir pflegen zwar nur die heftigeren Gemüthsbewegungen mit diesem Namen zu belegen. Aber ganz unbewegt ist unser Inneres niemals. Von den Gefühlen, die den Empfindungen und Vorstellungen zugesellt sind, gehen immer leise Affecte aus, welche an der ganzen Beschaffenheit unseres inneren Zustandes betheiligt sind. Die Affecte verhalten sich also in dieser Beziehung ähnlich wie die Gefühle selbst. Ebenso sind ihre körperlichen Wirkungen in einem gewissen Grade immer zu finden. Wie die Affecte mit den Gefühlen gehen und kommen, steigen und sinken, so bilden äußere Bewegungen und der Innervationswechsel der Gefäß-, Herz- und Athmungscentren einen fortwährenden Reflex dieses Wechsels der Zustände des Bewusstseins. Auf diese Weise bieten die Ausdrucksbewe-

gungen und in verborgenerer Weise die wechselnden Verhältnisse der Blutvertheilung mit ihrem Einfluss auf die nutritiven Functionen ein treues Bild des nie rastenden Flusses der Gemüthsbewegungen.

Da sowohl die innere Beschaffenheit des Affectes wie seine körperliche Rückwirkung zunächst abhängt von der Kraft, mit welcher der affecterregende Eindruck ertragen wird, so weist uns dies schon auf den Vorgang der Apperception als die psychologische Quelle der Gemüthsbewegungen hin. In der That kann man wohl als einfachste Form eines Affectes den Zustand betrachten, der in uns bei der Auffassung eines unerwarteten Eindrucks entsteht. Eine erste Andeutung jener lähmenden Wirkung, welche ein plötzlicher starker Affect erzeugt, liegt in der Verlängerung der Reactionszeit, die man bei unerwarteten Reizen beobachtet[1]. Ein Affect einfachster Art entsteht also, wenn sich eine Vorstellung in den Blickpunkt unseres Bewusstseins drängt, für welche die Aufmerksamkeit nicht adaptirt ist. Eine ähnliche Wirkung verspüren wir aber auch, wenn zwar eine Anpassung an den Eindruck erfolgen kann, dieser jedoch so stark ist, dass in kurzer Zeit eine Erschöpfung der Apperception stattfinden muss. Hierin sehen wir die Hauptunterschiede des sthenischen und des asthenischen Affectes vorgebildet. Immer ist es ferner die momentane Anpassung an den Eindruck, welche das Stadium des Affectes bestimmt. Ueberströmend und in energischen Ausdrucksbewegungen sich Luft machend ist dieser in solchen Augenblicken, wo die Apperception den Eindruck beherrscht; lähmend wirkt er, wenn der Eindruck entweder plötzlich das Bewusstsein überwältigt, oder wenn dieses durch längeres Ankämpfen gegen ihn erschöpft ist. Die physiologischen Grundlagen des Affectes können wir daher in jenen theils hemmenden theils erregenden Wirkungen sehen, die vom Apperceptionscentrum ausgehen. Die Hemmung macht sich auch hier wieder als eine solche der Sinnescentren geltend, indem der affecterregende Eindruck stets die Empfindlichkeit gegen sonstige Eindrücke herabsetzt. Dagegen erhöhen mäßige Affecte zunächst die motorischen Miterregungen in solchem Maße, dass regelmäßig Rückwirkungen auf die Centren der Ernährungsorgane eintreten. So kommt es, dass der Affect mit unwiderstehlicher Macht Ausdrucksbewegungen, Veränderungen im Herzschlag, in der Athmung und den Absonderungen mit sich führt; und damit erklärt sich zugleich die lösende Wirkung dieser Folgezustände, welche die heftige Spannung von dem Centralorgan ableiten. Ist aber die Gewalt des Eindrucks zu stark, so äußert sich auch an den Bewegungsorganen die Wirkung jeder übermächtigen Reizung, die Lähmung.

Wenn man die geistigen und körperlichen Folgen eines stürmischen

1) Vgl. S. 352.

Affectes mit jenem einfachsten Fall zusammenhält, wo ein unerwarteter Eindruck verspätet appercipirt wird, so scheint freilich eine weite Kluft diese Zustände zu trennen. Dennoch ist dieselbe von den allmählichsten Abstufungen der Gemüthsbewegung ausgefüllt. Wir dürfen dabei nicht vergessen, dass sich in unserm entwickelten Seelenleben mannigfache Beziehungen der Vorstellungen ausgebildet haben, welche äußern Eindrücken und Erinnerungsbildern, die an und für sich von wenig Bedeutung wären, eine ungeheuere Macht verleihen durch die Rückwirkung, die sie auf in uns liegende Dispositionen zu Vorstellungen und Gefühlen äußern. Jener einfachste Affect der Ueberraschung verhält sich zu solchen complicirteren Gemüthsbewegungen etwa wie das ästhetische Gefühl, das von einer einfachen geometrischen Form ausgeht, zu der Wirkung eines Kunstwerkes. Wenn wir vor dem Schuss einer gegen uns abgefeuerten Pistole zusammenschrecken, so wird bei diesem verhältnissmäßig noch einfachen Affect die überraschende Wirkung des plötzlichen Eindruckes schon durch die momentan angeregte Vorstellung eigener Lebensgefahr verstärkt. Eine zugerufene Beleidigung regt zahlreiche Vorstellungen an, die auf die eigene Werthschätzung Bezug haben. Bei allen derartigen Unlustaffecten bedingt also der Eindruck eine Störung in den unser Selbstgefühl tragenden Vorstellungskreisen. Ein überraschendes Glück regt seinerseits diese Vorstellungen zu heftig an. In beiden Fällen drängen sich also mit dem Eindruck zahlreiche andere von starken Gefühlen begleitete Vorstellungen zum Bewusstsein, während wahrscheinlich zugleich jene das Gleichgewicht der Bewusstseinsfunctionen regulirenden Hemmungen um so mehr versagen, je stärker der Affect ist. Wie der vom heftigen Affect Ergriffene seiner eigenen Bewegungen nicht mehr mächtig ist, so verliert er auch die Herrschaft über seine Gefühle und Vorstellungen. Auf diese Weise kann, indem die erschöpfte Apperception ganz und gar der Herrschaft der Association unterliegt, ein Zustand vollständiger Ideenflucht eintreten. So erklärt sich einerseits die täuschende Aehnlichkeit maßloser Affecte mit dem Rasen des Wahnsinnigen, anderseits die Thatsache, dass die Hingebung an ungezügelte Affecte ebensowohl zur Seelenstörung, wie diese letztere, so lange der Zustand gesteigerter Reizbarkeit andauert, zu Affecten disponirt.

Von dem Affect unterscheidet sich der T r i e b als eine Gemüthsbewegung, die sich in äußere Körperbewegungen von solcher Beschaffenheit umzusetzen strebt, dass durch den Erfolg der Bewegung entweder ein vorhandenes Lustgefühl vergrößert oder ein vorhandenes Unlustgefühl beseitigt wird. Da auch der Affect Rückwirkungen auf die körperliche Bewegung ausübt, so ergibt sich schon hieraus die Verwandtschaft beider Gemüthsbewegungen. In der That ist jeder Trieb zugleich Affect; es

unterscheidet ihn von dem letzteren nur die unmittelbare Beziehung der von ihm verursachten äußern Bewegungen zur Verstärkung oder Ausgleichung des vorhandenen Gefühlszustandes. Dadurch gewinnt der Trieb in der äußern Erscheinung stets den Charakter einer auf die Zukunft gerichteten Gemüthsbewegung, auch wenn, wie z. B. bei der ersten Aeußerung angeborener Triebe, ein Bewusstsein des Erfolgs der Bewegung durchaus nicht vorauszusetzen ist. Die Intensität des erregenden Gefühls begründet die Stärke, die Beschaffenheit desselben die Richtung des Triebes. Nach den zwei Gegensätzen des Gefühls spaltet sich daher auch der Trieb in die Richtungen des Strebens und des Widerstrebens. Wie Gefühl und Affect, so hat auch der Trieb eine Indifferenzlage zwischen beiden Gegensätzen. Nahe dieser Indifferenzlage befinden wir uns z. B. in dem Zustande der einfachen Erwartung, wo überhaupt nur ein Eindruck erstrebt wird, die Beschaffenheit desselben aber gleichgültig ist.

Streben und Widerstreben bilden die Grundlagen aller Willenshandlungen. Die geistige Entwicklung des Menschen macht in dieser Beziehung keinen Unterschied. Sie hebt nicht die Triebe auf oder lehrt sie unterdrücken, sondern sie erweckt nur neue und höhere Formen derselben, welche über die in dem Thier und in dem Naturmenschen wirksamen immer mehr die Herrschaft erlangen. Nicht in der Freiheit von Trieben oder in ihrer Bezwingung besteht also die Errungenschaft der Cultur, sondern in einer Vielseitigkeit derselben, von der das Thier, bei dem das sinnliche Begehren alles Handeln lenkt, keine Ahnung hat. Diese wachsende Vielseitigkeit des Strebens begründet nun allerdings den wesentlichen Unterschied, dass mit ihr der Widerstreit verschiedener Triebe im Bewusstsein zunimmt, während das Thier und bis zu einem gewissen Grade auch noch der Naturmensch durch die sinnlichen Gefühle, welche die äußeren Eindrücke in ihnen erregen, meistens unmittelbar und eindeutig bestimmt sind. Doch können wir immerhin einen Streit zwischen verschiedenen Trieben zuweilen auch schon bei den intelligenteren Thieren beobachten. Der Hund z. B. schwankt zwischen dem Streben nach einer Fleischschüssel und dem Widerstreben vor der Strafe, die, wie er aus Erfahrung weiß, dem verbotenen Genusse zu folgen pflegt. Ein geringer äußerer Anlass, die drohend erhobene Hand des Herrn oder im Gegentheil eine ermunternde Bewegung, kann hier dem einen oder andern Antrieb zum Sieg verhelfen. Wird ein Streben durch entgegengesetzte Triebe oder durch äußere Hindernisse derart gehemmt, dass während einer längeren Zeit ein oscillirender Gemüthszustand entsteht, in welchem aber jenes Streben das vorhandene Totalgefühl bestimmt, so bezeichnen wir einen solchen Zustand als Begehren. Verbindet sich mit einem Begehren die Vorstellung, dass vorhandene objective Willenshindernisse die Triebhandlung unmöglich

machen, oder besteht auch nur ein dieser Vorstellung entsprechendes Widerstandsgefühl, so wird das Begehren zum Wunsch[1]).

Wie wir die Gefühle in zwei Hauptclassen scheiden können, in solche, die an die reine Empfindung gebunden sind, und in andere, die von den Vorstellungen ausgehen, so lassen sich auch die Triebe trennen in einfach sinnliche, die in einem Streben nach sinnlichen Lustgefühlen und in einem Widerstreben gegen sinnliche Unlustgefühle bestehen, und in höhere, die in den mannigfachen Gestaltungen der ästhetischen und intellectuellen Gefühle ihre Wurzel haben. Auch hier mangelt aber der entwickelteren Form nicht die sinnliche Grundlage. Das Kunstwerk, in welchem das sinnliche Gefühl getragen und beherrscht wird von einer sittlichen Idee, ist darin zugleich ein Vorbild der menschlichen Lebensführung.

Jedes Wesen bringt gewisse sinnliche Triebe als angeborene Anlagen zur Welt mit. Der Nahrungs- und Geschlechtstrieb zeigen sich in ihren ersten Aeußerungen gänzlich unabhängig von den vorausgegangenen Erfahrungen des individuellen Bewusstseins. Nicht bloß in ihrer allgemeinen Anlage sondern vielfach auch in ihren besonderen Gestaltungen erscheinen sie als angeborene Triebe. Die psychologische Theorie dieser thierischen Triebe, welche man auch als Instincte bezeichnet, schwankt zwischen zwei Extremen. Nach der einen Ansicht bringt das neugeborene Wesen schon die Vorstellungen, auf die sich sein Trieb bezieht, zur Welt mit. Dem Vogel schwebt das Nest, das er bauen soll, der Biene ihre Wachszelle als fertiges Bild vor. Die entgegengesetzte Auffassung betrachtet die instinctiven Handlungen ganz und gar als Erzeugnisse einer individuellen Erfahrung, wobei jedes Wesen theils durch das Beispiel anderer theils durch eigene Ueberlegung bestimmt wird. Beide Theorien verfehlen das Ziel, weil sie den Instinct für ein angeborenes oder erworbenes Erkennen halten und so das Wesen desselben in intellectuelle Vorgänge verlegen. Darwin sieht die Instincte als Gewohnheiten an, die, durch natürliche oder künstliche Züchtung entstanden, sich auf die Nachkommen vererben, indem sie dabei unter Fortwirkung constanter Naturbedingungen verstärkt werden[2]). Mit Recht wird hier das Princip der Vererbung betont als ein wesentliches Moment der Erklärung. Aber die Gewohnheit, mit der schon Condillac und F. Cuvier die Instincte verglichen[3]), ist ein unbestimmter Begriff, welcher den psychologischen Vorgang dunkel lässt. Denn es fragt sich, wie jene Gewohnheiten entstanden sind, die in ihrer Vererbung und Häufung die so außerordentlich ver-

1) Vgl. Phil. Stud. VI, S. 373 ff.

2) Darwin, Ueber die Entstehung der Arten. Deutsch von Bronn, S. 217.

3) Flourens, De l'instinct et de l'intelligence, p. 107. Vgl. auch Th. Ribot, Die Erblichkeit. Deutsche Ausgabe. Leipzig 1876, S. 13 ff.

schiedenen Instincte der Thiere erzeugt haben. Der Hinweis auf die Einflüsse der Züchtung hebt nur gewisse äußere Lebensbedingungen hervor; die psychologische Frage richtet sich aber vor allem auf die inneren Bestimmungsgründe, die bei der ersten Entstehung instinctiver Handlungen wirksam waren, und die bei dem Wiederauftreten derselben in jedem einzelnen Individuum einer Species immer noch wirksam sein werden. Dieser Antrieb zur Ausführung der Instincthandlungen kann nun unmöglich in vererbten Vorstellungen liegen, welche als fertige Bilder vor dem Bewusstsein schweben. Denn erstens würde das Vorhandensein solcher Vorstellungen an und für sich das Hervortreten der Handlung noch gar nicht erklären; für diese müsste immer noch ein besonderer Antrieb vorausgesetzt werden. Zweitens bemerken wir in jenen Fällen, wo sich wirklich ein Trieb in seiner ursprünglichen inneren Natur verfolgen lässt, durchaus nichts von dem Vorhandensein bestimmter Vorstellungen[1]). Diese innere Entwicklung der Triebe können wir freilich nicht an den Instincten der Thiere, sondern nur an einigen Trieben des Menschen beobachten. Hier sehen wir nun, dass z. B. beim Geschlechtstrieb in seinen ersten dunkeln Regungen durchaus kein Bewusstsein eines bestimmten Zieles vorhanden ist; er wird nicht von den Vorstellungen beherrscht, sondern er bemächtigt sich gewisser Vorstellungen, die sich während der Entwicklung des individuellen Bewusstseins ihm bieten. In dieser Unbestimmtheit der ursprünglichen Triebe liegt zugleich der Keim zu den mannigfachen Verirrungen, denen sie unterworfen sind. Der Trieb in seiner ersten Aeußerung ist also ein Streben, welchem sein Ziel allmählich erst bewusst wird, indem es nach Erfüllung ringend äußere Eindrücke verarbeitet. Nichtsdestoweniger sind gewisse Sinnesreize schon zum ersten Hervorbrechen der Triebe erforderlich; aber diese Sinnesreize stehen zu den Vorstellungen, deren sich der Trieb bemächtigt, in keiner bestimmten Beziehung, denn sie bewirken überhaupt keinerlei Vorstellungen, sondern lediglich sinnliche Empfindungen und Gefühle. Der Nahrungstrieb des Säuglings entspringt weder aus dem Anblick der Mutterbrust noch aus der Vorstellung der Nahrung, sondern aus einem dumpfen Hungergefühl, das alle jene Bewegungen hervorruft, welche schließlich die Stillung des Triebes bewirken. Ist auf diese Weise öfter einmal der Trieb des Kindes befriedigt worden, dann wird sich allerdings allmählich die dunkle Vorstellung der äußern Objecte, die sich dabei darbieten, und seiner eigenen Bewegungen hinzugesellen, und es wird so mit dem Hungergefühl zugleich das reproducirte Bild aller dieser Eindrücke auf die Erfüllung des Begehrens hindrängen. So erklärt es sich denn leicht, dass diese einfachsten Instincthandlungen schon, so sehr sie

1) Vgl. hierzu Cap. XV, S. 261 ff.

auch ursprünglich angeboren sind, doch sichtlich durch Uebung vollkommener werden.

Nicht anders werden wir uns nun die individuelle Entstehung der Instincte bei den Thieren denken müssen. In dem jungen Vorstehehund, der zum ersten Male zur Jagd geht, und der bei der Witterung des Wildes alsbald von dem unwiderstehlichen Trieb zum Stellen erfasst wird, existirte bis zu diesem Augenblick noch keine Vorstellung von dem Wilde. Wahrscheinlich sind es bestimmte Gesichts- und Geruchsreize, die jenen Trieb momentan in ihm losbrechen lassen. Auch hier kann aber der Instinct in seinen ersten Aeußerungen irre gehen, wie denn z. B. Darwin[1]) berichtet, dass zuweilen junge Vorstehehunde vor andern Hunden stehen, was dem erfahreneren Thiere nicht mehr begegnet. Ebenso werden den Vogel körperliche Reize, die von den Organen der Fortpflanzung ausgehen, zu einer bestimmten Zeit seines Lebens antreiben die Vorbereitungen zum Nestbau zu treffen. Das zum ersten Mal bauende Thier weiß nichts von dem Neste und den Eiern, die es hineinlegen wird: die Vorstellung entsteht erst, indem der Trieb zu seiner Erfüllung gelangt; der Trieb selber geht aber wieder von gefühlsstarken Gemeinempfindungen aus, die von jener Vorstellung nicht das geringste enthalten. In andern Fällen werden wohl die Reize, welche die Instincte erwecken, sogleich mit dem Beginn des selbständigen Lebens wirksam und bleiben es fortwährend. Schon Reimarus hat hervorgehoben, dass die körperliche Bewegung und andere Lebensvorgänge als einfache Triebäußerungen betrachtet werden können[2]). Selbst der Mensch bringt den Trieb zur Bewegung oder vielmehr die Eigenschaft, den Trieb durch äußere Sinnesreize zu entwickeln, zur Welt mit, und ohne diese Anlage würde er niemals die Bewegung erlernen. Das Erlernen selbst geht, sogar bei den Ortsbewegungen, die sich am langsamsten ausbilden, theils aus eigener Triebäußerung theils aus den dabei einwirkenden Eindrücken und Erfahrungen hervor. Bei zahlreichen Thieren aber ist die Fertigkeit der Bewegung in dem Moment, wo sie ins Leben treten, schon vollständig ausgebildet. Das junge Hühnchen, dem noch die Eischale auf dem Rücken klebt, und das eben geborene Kalb stehen und gehen ohne weitere Uebung und Anleitung. Trotzdem kann man auch hier nicht sagen, dass das Thier den actuellen Trieb zur Welt mitbringe. Im Ei und im Fruchthalter hat sich dieser Trieb noch nicht geregt. Also können erst die äußern Reize, die im Moment der Geburt ihre Einwirkung beginnen, die Erweckung desselben verursachen. Er ist aber schon in seinen ersten Aeußerungen so sicher, dass die individuelle

1) A. a. O. S. 223.

2) Reimarus, Allgemeine Betrachtungen über die Triebe der Thiere, hauptsächlich über ihre Kunsttriebe. Hamburg 1760, S. 2 ff.

Uebung verhältnissmäßig wenig hinzufügen kann. Wir müssen daher nothwendig annehmen, dass in der angeborenen, von den vorausgegangenen Generationen erworbenen Bildung des Nervensystems die fertige Disposition zu jenen Bewegungen liege, die nur der Erregung durch den von äußeren Sinnesreizen erweckten Trieb bedarf, um in volle Wirksamkeit zu treten. Bei den Instincthandlungen fällt also der individuellen Entwicklung im ganzen ebenso viel und ebenso wenig zu wie bei der sinnlichen Wahrnehmung. Die Anlage bringt das einzelne Wesen vollständig vorgebildet mit; zur wirklichen Function ist aber die Einwirkung der Sinnesreize erforderlich. Beide Fälle sind in der That nahe verwandt. Auch die Function der Sinnesorgane ist an Bewegungen gebunden, welche aus einem inneren Naturtriebe hervorgehen. Ebenso ist das Maß individueller Ausbildung, welches zu der angeborenen Anlage hinzukommen muss, für die Sinneswahrnehmungen und die Instincthandlungen das gleiche. Je weniger der Instinct der Vervollkommnung durch eigene Lebenserfahrung bedarf, um so fertiger tritt von Anfang an auch die sinnliche Wahrnehmung auf. Der Mensch wird in beiden Beziehungen verhältnissmäßig unfertig geboren; selbst die einfachsten Bewegungen und Wahrnehmungen, deren die meisten Thiere alsbald mächtig sind, muss er allmählich erst ausbilden. Es ordnet sich aber diese Thatsache einer, wie es scheint, allgemein im Thierreich zu beobachtenden Regel unter. Je einfacher die Organisation des centralen Nervensystems ist, um so sicherer vorgebildet sind jene ererbten Dispositionen, auf welchen die ersten Aeußerungen der Sinneswahrnehmungen und der Triebe beruhen. Je verwickelter dagegen der Bau des Gehirns ist, um so breiter wird der Spielraum, welcher der individuellen Ausbildung bleibt; um so größer sind nun aber auch die individuellen Unterschiede, die sich in allen psychischen Functionen, von den einfachsten Bewegungen an, geltend machen. Diese Wechselwirkung ist im allgemeinen leicht begreiflich. Bei einer vielseitigen Anlage eines Wesens muss zugleich der individuellen Entwicklung ein größerer Raum geboten sein, und gleichzeitig damit muss nothwendig die Determination durch Vererbung geringer werden.

Gemäß dem Gesetz der Vererbung und dem Princip der Anhäufung bestimmter Eigenthümlichkeiten unter dem Einfluss gleichmäßig fortwirkender Bedingungen haben wir alle irgendwie zusammengesetzteren Instincte als Producte einer Entwicklung zu betrachten, deren Ausgangspunkte noch gegenwärtig in den einfachsten Triebäußerungen niederer Thiere uns vorliegen. Je einfacher solche Triebäußerungen sind, um so mehr nähern sie sich der Reflexbewegung oder jener Bewegung, die als unmittelbarer mechanischer Erfolg äußerer Reize auf das Nervensystem auftritt, und die in der centralen Verbindung bestimmter sensorischer

und motorischer Fasern ihren physiologischen Grund hat. Dies bestätigt sich auch darin, dass jeder angeborene Trieb immer zu seiner ersten Aeußerung gewisser Sinnesreize bedarf. Es bleibt nur der wesentliche Unterschied von dem eigentlichen Reflex, dass sich der letztere ohne Bewusstsein vollzieht, während bei der Triebhandlung zugleich eine mit ausgeprägtem Gefühlston behaftete Empfindung im Bewusstsein steht[1]).

Die weitere Entwicklung der Triebe beruht nun darauf, dass bei der besonderen Gestaltung derselben den Vorstellungen und den an die Apperception der Vorstellungen geknüpften associativen und intellectuellen Processen eine wichtige Rolle zufällt. Es braucht, um diesen Einfluss anzuerkennen, nur auf die mannigfaltigen Aeußerungen der verschiedenen thierischen Instincte hingewiesen zu werden. Wenn die meisten Beobachter eine Erklärung der Instincte aus Verstandeshandlungen zurückwiesen, so ist dies in der That nicht deshalb geschehen, weil etwa in solchen Instincten, wie in dem Bautrieb des Bibers und der Biene, in den Vereinigungen der Ameisen und Termiten u. s. w., kein Verstand zu finden wäre, sondern weil man im Gegentheil davon zu viel darin gefunden hat, so dass derselbe, wenn man ihn als einen individuellen Erwerb betrachten wollte, mitunter als etwas den höchsten menschlichen Leistungen Ebenbürtiges geschätzt werden müsste[2]). So ist es denn begreiflich, dass man sich lieber entschloss, in dem instinctiven Thun der Thiere die Aeußerung einer ihnen fremden Intelligenz zu sehen. Diese Deutung scheitert aber, abgesehen von ihrer sonstigen psychologischen Unwahrscheinlichkeit, an der gar nicht abzuleugnenden Thatsache, dass das Thier bei seinen instinctiven Handlungen nebenbei immer von individuellen Erfahrungen bestimmt wird, wodurch es nicht selten einen gewissen Grad von Ueberlegung und Voraussicht an den Tag legt, wie solche an verhältnissmäßig einfache Vorstellungsassociationen geknüpft werden können[3]). Man müsste also an jene fremde Intelligenz die unerhörte Zumuthung stellen, dass sie dem Thiere nicht bloß im allgemeinen sein instinctives Thun vorzeichne, sondern dasselbe auch in jedem einzelnen Fall dabei lenke und immer wo möglich das richtige Mittel zum Zweck ergreifen lasse. Wie würde es aber damit zusammenstimmen, dass die Thiere in solchen individuellen Intelligenzäußerungen doch wieder sehr häufig sich irren und in der

1) Vgl. Abschn. V, Cap. XXI.

2) Vgl. AUTENRIETH, Ansichten über Natur- und Seelenleben, S. 171.

3) Vgl. meine Vorlesungen über die Menschen- und Thierseele. 2. Aufl., S. 419 ff., außerdem die speciellen Schriften über Thierpsychologie, namentlich: A. ESPINAS, Die thierischen Gesellschaften. Deutsche Ausgabe, Braunschweig 1879. G. H. SCHNEIDER, Der thierische Wille. Leipzig (1880). ROMANES, L'Intelligence des animaux. 2me édit. Paris 1889, I, II. Geistige Entwicklung im Thierreich. (Mit einer nachgelassenen Arbeit DARWIN's über den Instinct.) Deutsche Ausg. Leipzig 1885.

gröbsten Weise getäuscht werden können? Hierdurch verräth sich eben jene Intelligenz als eine außerordentlich beschränkte, die nur die nächsten Erfolge im Auge hat, und die nur wegen des engen Horizonts, in welchen die Vorstellungen gebannt sind, in ihren Aeußerungen eine gewisse Vollkommenheit erreichen kann. Das Räthsel dieser Intelligenz im Instincte schwindet, wenn wir auch sie als eine Erwerbung zahlloser Generationen betrachten, zu der jede einzelne nur einen unendlich kleinen Beitrag geliefert hat. In der That sehen wir die Entwicklungsstufen des Instinctes, welche hier vorausgesetzt werden müssen, noch heute zum Theil in den verschiedenen Arten einer und derselben Familie oder Ordnung des Thierreichs neben einander bestehen. So bildet der kunstlose Bau der Wespen und Hummeln offenbar eine Vorstufe zu den verwickelteren Einrichtungen des Bienenstocks.

Dass die höheren intellectuellen und moralischen Triebe, die sich nur in dem menschlichen Geiste ausbilden, ebenfalls in gewissem Grade dem Gesetz der Vererbung unterworfen sein können, lässt sich wohl nicht bestreiten[1]). Auch pflegt das allgemeine Urtheil den moralischen Trieben sogar eine größere Tendenz zur Vererbung zuzugestehen als der intellectuellen Anlage. Dabei ist freilich die Unsicherheit aller dieser Beobachtungen und der in der Regel im gleichen Sinne wirksame Einfluss der Erziehung nicht zu übersehen. Von vornherein ist es wahrscheinlich, dass Triebe, deren Existenz eine höhere intellectuelle und moralische Entwicklung voraussetzt, in der ursprünglichen Organisation minder fest determinirt sein werden als die sinnlichen Begehrungen, die in früher Lebenszeit schon hervorbrechen und nur gewisser äußerer Reize zu ihrer Entstehung bedürfen. Anderseits gibt der genetische Standpunkt jener optimistischen Auffassung, welche die Menschheit im ganzen der Vervollkommnung zustreben lässt, eine kräftige Stütze, indem er neben dem in Sitten und Ueberlieferungen niedergelegten Erwerb früherer Geschlechter eine Veredlung der ursprünglichen Anlage für möglich hält, womit freilich mannigfache Schwankungen in auf- und absteigender Richtung keineswegs ausgeschlossen sind. Für eine Zeit, so gut wie für ein Individuum, liegt also darin höchstens das Vorrecht, dass sie besser sein *kann* und *soll* als die ihr vorausgehende, aber nicht im mindesten der Anspruch, dass sie wirklich auch besser *ist*.

Jeder geistige Inhalt kann, wie er Gefühle und Affecte mit sich führt, so auch Triebe erregen. Diese selbst sind zugleich fortwährend von Gefühlen und Affecten begleitet. Denn Streben und Wiederstreben anticipiren ihren Gegenstand in der Vorstellung, so dass die Gefühle und Affecte,

1) Ribot, Die Erblichkeit, S. 93 ff.

welche derselbe anregt, sofort mit dem Trieb sich verbinden. Hieraus erklärt es sich, dass die Sprache für diese drei Zustände insgemein übereinstimmende Ausdrücke wählt. Der Abscheu ist gleichzeitig Gefühl und Affect wie widerstrebender Trieb. Wir reden von der Lust als einem Gefühl; wenn wir aber »Lust zu etwas haben«, so meinen wir damit ein Begehren. Auch insofern behandelt die Sprache die drei Zustände übereinstimmend, als sie zahlreiche Ausdrücke für die Gefühle, Affecte und Strebungen der Unlust gebildet hat, während die erfreuenden Gemüthsstimmungen dagegen zu kurz kommen. Diese Erscheinung hat wohl weniger darin ihren Grund, dass der Mensch vorzugsweise seine Unluststimmungen sorgsam beobachtet[1]), als vielmehr darin, dass die Gefühle der Lust wirklich eine größere Gleichförmigkeit besitzen. Besonders bei den sinnlichen Gefühlen ist dies deutlich. Der Schmerz hat nicht nur viele Stärkegrade, sondern auch je nach seinem Sitz mancherlei Färbungen; aber das gehobene Gemeingefühl ist wenig veränderlich.

In seiner psychologischen Entstehungsweise bildet der Trieb den Gegensatz oder auch, wenn man will, die Ergänzung zum Affecte. Dieser beginnt mit der unmittelbaren Einwirkung gegenwärtiger Gefühle auf den Verlauf der Vorstellungen. Der Trieb dagegen ist eine durch Gefühle entstandene Veränderung dieses Verlaufes, welche auf eine äußere Bewegung und mittelst derselben auf die zukünftige Herbeiführung oder Vermeidung gewisser Gefühle gerichtet ist. Deutlich spricht dieses Verhältniss in den einfachsten Formen von Affect und Trieb, in den Zuständen der Ueberraschung und der Erwartung, sich aus[2]). Jede Spannung der Apperception, wodurch sich diese einer zu erfassenden Vorstellung zuwendet, ist eine elementare Triebäußerung, die sich als Streben oder Widerstreben gestaltet, wenn der Inhalt der Vorstellung Anlass gibt zu Gefühlen der Lust oder Unlust. In diesem weiteren Sinne könnte man also die ganze Bewegung der Aufmerksamkeit, welche den Verlauf der Vorstellungen durch den Blickpunkt des Bewusstseins bestimmt, eine Triebäußerung nennen. In der That findet sich von jenem Streben von einem Eindruck zum andern, welches dem gewöhnlichen Verlauf unserer Vorstellungen zu Grunde liegt, bis zu den heftigsten Aeußerungen des Triebes eine stetige Reihe von Uebergangszuständen. Streng genommen ist so in jedem Augenblick in uns ein Trieb ebensowohl wie ein Gefühl und ein Affect; aber aus allen den leise anklingenden Gemüthszuständen heben wir in der Regel die stärkeren hervor, nach denen wir die ganze Gemüthslage bestimmen, indem wir so bald das Gefühl bald den Affect bald

1) L. George, Lehrbuch der Psychologie, S. 116.
2) Siehe oben S. 506.

den Trieb als das herrschende in uns anerkennen. Als physiologische Grundlage des Strebens und Widerstrebens können wir endlich nach dem ganzen Wesen dieser Zustände jene motorische Innervation ansehen, welche die Spannung der Apperception begleitet[1]). Diese Innervation erfolgt bei den angeborenen Trieben reflectorisch, indem dabei bestimmte Verbindungen innerhalb der nervösen Centralorgane, zu denen eine durch frühere Generationen allmählich erworbene Disposition besteht, in Wirksamkeit treten. Andere Verbindungen werden erst unter dem Einflusse individueller Erlebnisse sich ausbilden. Bei den höheren Trieben vollends werden gewisse Complexe von Vorstellungen den inneren Reiz bilden, der die Erregung verursacht. Diese Erregung selbst bleibt in vielen Fällen, wo die Strebungen nur innerlich verarbeitet werden, auf die Vorstellungen beschränkt. Bei den ursprünglicheren Formen des Triebes dagegen geht sie immer zugleich auf motorische Bahnen über: es entstehen Ausdrucksbewegungen oder zusammengesetzte Handlungen; so namentlich bei den Instincten der Thiere und theilweise auch noch bei den sinnlichen Trieben des Naturmenschen, wo der Erweckung des Triebes unmittelbar Folge gegeben wird in der äußern Bewegung.

Diese Beziehung zur äußern Bewegung veranlasst uns in der Regel, die Triebe nicht bloß nach den Gefühlen, von denen sie ausgehen, sondern gleichzeitig nach den Zwecken zu classificiren, auf die sie gerichtet sind, wobei freilich diese Zwecke im allgemeinen bloß als Gesichtspunkte unserer Beurtheilung und nur bei den entwickelteren Triebformen zugleich als Motive gelten dürfen, die auch im Bewusstsein der handelnden Wesen vorhanden sind. Nach dieser teleologischen Auffassung lassen sich zwei Grundformen unterscheiden, die wieder in zahlreiche Unterformen mit je nach der Natur des zu Grunde liegenden Gefühls wechselnden Färbungen des Strebens und Wiederstrebens zerfallen: der Selbsterhaltungstrieb und der Gattungstrieb. Der erstere umfasst alle diejenigen Triebe, die auf die Erhaltung des eigenen Seins gerichtet sind und nach ihren hauptsächlichsten Aeußerungen wieder in Nahrungstriebe und Schutztriebe zerfällt werden können[2]). Die Schutztriebe, deren primitivste Form in dem reflexartig erfolgenden Zurückziehen des Körpers oder eines Körpertheils vor einem äußeren Reize gegeben zu sein scheint[3]), greifen zum Theil in das Gebiet der Gattungstriebe über, indem die Gewohnheiten des Höhlen- und Nestbaues der Thiere nicht selten gleichzeitig den Bedürfnissen des Schutzes und der Brutpflege dienen. Die Gattungs-

1) S. 270 f.

2) Vgl. hierzu die ausführliche Classification, welche G. H. Schneider auf Grund der Beobachtung der Triebhandlungen aufgestellt hat: Der thierische Wille, S. 397 ff.

3) G. H. Schneider, Vierteljahrsschrift f. wiss. Philosophie, III, S. 176 und 294.

triebe können sodann in drei Unterclassen geschieden werden: die Geschlechtstriebe, die elterlichen und die socialen Triebe. Wie für die Schutztriebe die einfache Rückzugsbewegung, so bildet wahrscheinlich für die Gattungstriebe der Trieb der Vereinigung zwischen Individuen der nämlichen Species, wie er schon bei den niedersten Protozoen sich äußert, den Ausgangspunkt einer Entwicklung, für deren weitere Stufen das wechselseitige Ineinandergreifen der Schutz- und Gattungstriebe wohl vielfach bestimmend war. Nicht nur scheinen, wie schon angedeutet, auf diesem Wege die elterlichen Triebe entstanden zu sein, sondern es führen insbesondere auch die socialen Triebe, die in der Vereinigung von Wesen der nämlichen Gattung zu gemeinsamen Zwecken des individuellen Schutzes und der Brutpflege bestehen, sichtlich auf eine derartige Verbindung zurück. So sind die socialen Triebe in ihren primitiven Formen die frühesten, während sie in ihren vollkommeneren Gestaltungen am spätesten zur Entwicklung gelangen; zugleich ist vorzugsweise an sie die Entwicklung sittlicher Gefühle und Triebe gebunden[1]). Das Thierreich lässt nur unvollkommene Anfänge socialer Triebe in den transitorischen Vereinigungen gewisser Thiere zu Wanderzwecken sowie in den bleibenden Verbindungen der Bienen, Ameisen, Termiten u. a. zu Zwecken des Schutzes und der Brutpflege erkennen. Die Bezeichnung dieser Vereinigungen als Thierstaaten ist, wie A. Espinas mit Recht bemerkt hat, eine ungeeignete und irreleitende, da bei jenen Verbindungen die gemeinsame Brutpflege der herrschende Zweck ist, so dass sie psychologisch dem Begriff der Familie, nicht dem des Staates unterzuordnen sind[2]). Ein für gewisse Seiten der psychischen Entwicklung sehr wichtiger Trieb, den wir ebenfalls den socialen Trieben anreihen können, begegnet uns endlich in dem Nachahmungstrieb. Bei allen in Herden und Schwärmen lebenden Thieren nehmen wir wahr, dass ausgeführte Bewegungen, ausgestoßene Lock- und Warnungsrufe sich ausbreiten. Die Jungen ahmen die Handlungen ihrer elterlichen Thiere nach. Der Jagdhund folgt bei seinen ersten Uebungen dem Beispiel seiner älteren Genossen. Auf die specielle Bedeutung dieses Nachahmungstriebes für die geistige Entwicklung des Menschen werden wir an einer späteren Stelle zurückkommen[3]).

Die ältere Psychologie ordnete die Affecte unter das Begehrungsvermögen, indem sie dieselben als ein heftiges Begehren oder Widerstreben auffasste[4]).

1) Vgl. meine Ethik, 2. Aufl. Abschn. I, S. 104 ff.

2) A. Espinas, Die thierischen Gesellschaften. Deutsch von W. Schlösser. Braunschweig 1879, S. 331 ff. Vgl. hierzu meine Bemerkungen über Thierpsychologie, Essays, S. 182 ff.

3) Vgl. Abschn. V, Cap. XXI und XXII.

4) Wolff, Psychol. empir. § 603.

Dieses letztere galt zwar als ein besonderes Seelenvermögen, wurde aber doch der Erkenntnisskraft untergeordnet, indem man dasselbe aus der Erkenntniss des Guten und Schlechten ableitete[1]). Kant behielt in seiner Anthropologie diese Eintheilung der Wolff'schen Psychologie bei, trennte jedoch durch seine Definition des Affects diesen von der Begierde. Affect ist nämlich nach ihm das Gefühl einer Lust oder Unlust im gegenwärtigen Zustand, welches im Subject die Ueberlegung nicht aufkommen lässt[2]). Der Affect ist also bei Kant nicht mehr, wie bei Wolff, ein starkes Begehren, sondern ein starkes Gefühl, welches insbesondere auch körperliche Bewegungen hervorbringe, in denen sich hauptsächlich die aufgehobene Ueberlegung verrathe. Herbart erkannte, dass Affect und Begehren in dem Verlauf der Vorstellungen sich äußern. Während er das Gefühl in eine ruhende Spannung der Vorstellungen verlegt, sollen diese bei dem Affect beträchtlich vom Zustand des Gleichgewichtes entfernt sein, wobei entweder ein zu großes Quantum des wirklichen Vorstellens ins Bewusstsein dringe (bei den sthenischen Affecten), oder aus letzterem ein größeres Quantum verdrängt werde, als wegen der Beschaffenheit der vorhandenen Vorstellungen eigentlich sein sollte[3]). Herbart selbst hebt hervor, dass nicht die Affecte es seien, die hierbei die Vorstellungen regieren, sondern dass vielmehr aus den Vorstellungen erst die Affecte entsprängen. Wenn wir nun aber nach den Eigenschaften der Vorstellungen uns umsehen, die Affecte verursachen können, so finden wir uns dabei immer auf Gefühle hingewiesen. Die ältere Psychologie hatte also mit Recht Gefühl und Affect in eine nahe Beziehung gesetzt; sie hatte jedoch darin geirrt, dass sie zwischen beiden nur einen Intensitätsunterschied kannte, während für den Affect vielmehr die Rückwirkung des Gefühls auf den Verlauf der Vorstellungen das wesentliche ist. Herbart sieht dagegen einseitig in diesem letzteren allein schon den ganzen Affect, setzt also denselben, ebenso wie das Gefühl, in eine formale Beziehung zwischen den Vorstellungen, während doch erst das Verhältniss zum appercipirenden Bewusstsein die ganze qualitative Mannigfaltigkeit der Gefühle und Affecte erklärt. Was die letzteren betrifft, so ist endlich nicht zu übersehen, dass sich uns das Gefühl und seine Rückwirkung auf den Verlauf der Vorstellungen immer als ein zusammenhängender Vorgang zu erkennen gibt, daher diejenigen Affecte, welche die praktische Psychologie unterscheidet, ihre Bezeichnung hauptsächlich den zu Grunde liegenden Gefühlen verdanken.

Das Begehren besteht nach Herbart in dem Aufstreben einer Vorstellung gegen die ihr widerstreitenden Gegensätze oder auch in ihrem Widerstreben gegen solche[4]). Hier fällt, wie mir scheint, das Ungenügende der Herbart'schen Apperceptionstheorie besonders deutlich in die Augen. Es kann vorkommen, dass sich eine Vorstellung aus irgend einer Ursache, z. B. weil sie uns einen tiefen Eindruck gemacht hat, immer und immer wieder in den Vordergrund des Bewusstseins drängt. Einen solchen Zustand nennen wir aber noch lange kein Begehren. Zu diesem ist vielmehr erforderlich, dass unsere Apperception von sich aus unter dem Einfluss irgend einer äußeren oder inneren

1) Ebend. § 509 seq. Vgl. auch I, S. 14.
2) Kant, Anthropologie, a. a. O. S. 170 f.
3) Herbart, Psychologie als Wissenschaft, § 106. Werke, VI, S. 97 ff.
4) Herbart a. a. O. § 104, S. 73 ff.

Reizung die Vorstellung oder eine auf Realisirung derselben gerichtete Bewegung zu erzeugen strebe. Diesem Gesichtspunkt fügen sich auch jene angeborenen Triebe, die sich unmöglich auf anstrebende Vorstellungen zurückführen lassen, da solche bei der ersten Regung des Triebes offenbar noch gar nicht existiren.

3. Die Temperamente.

Die Schilderung der einzelnen Affecte und Triebe liegt außerhalb der Grenzen dieser Darstellung; doch haben wir hinzuweisen auf die eigenthümlichen individuellen Dispositionen der Seele zur Entstehung der Gemüthsbewegungen. Diese Dispositionen sind die Temperamente. Was die Erregbarkeit in Bezug auf die sinnliche Empfindung, das ist das Temperament in Bezug auf Trieb und Affect. Wie wir eine dauernde Erregbarkeit und daneben fortwährende Schwankungen derselben unterscheiden können, so zeigt sich auch das Temperament theils als ein dauerndes theils in der Form wechselnder Temperamentsanwandlungen, die von äußern und innern Ursachen abhängen können. Die uralte Unterscheidung der vier Temperamente, welche die Psychologie den medicinischen Theorien des Galen entlehnte, ist aus einer feinen Beobachtung der individuellen Verschiedenheiten des Menschen entsprungen[1]. Sie hat auch heute ihre Brauchbarkeit nicht eingebüßt, wenngleich die Vorstellungen, aus denen einst die Namen des sanguinischen, melancholischen, cholerischen und phlegmatischen Temperamentes hervorgingen, längst beseitigt sind. Charakteristischer als diese an die alten Galen'schen Theorien erinnernden Ausdrücke sind übrigens die Verdeutschungen, welche Kant[2] gebraucht: leicht- und schwerblütig, warm- und kaltblütig. Auch die Viertheilung der Temperamente lässt sich noch rechtfertigen, weil wir in dem individuellen Verhalten der Affecte und Begehrungen zweierlei Gegensätze unterscheiden können: einen ersten, der sich auf die Stärke, und einen zweiten, der sich auf die Schnelligkeit des Wechels der Gemüthsbewegungen bezieht. Zu starken Affecten neigt der Choleriker und Melancholiker, zu schwachen der Sanguiniker und Phlegmatiker. Zu raschem Wechsel ist der Sanguiniker und Choleriker, zu langsamem der Melancholiker und Phlegmatiker disponirt[3]. In diesen Verhältnissen scheint mir

1) Ueber die Geschichte der Temperamentenlehre in der Medicin vgl. Henle, Anthropologische Vorträge. Erstes Heft. Braunschweig 1876, S. 118 ff.

2) Anthropologie. Werke, VII, 2, S. 216 f.

3) Unterscheiden wir demnach starke und schwache, schnelle und langsame Temperamente, so übersieht man die ganze Eintheilung in folgender Tafel:

	Starke	Schwache
Schnelle	Cholerisch	Sanguinisch
Langsame	Melancholisch	Phlegmatisch.

mehr als, wie KANT meinte, in der Beziehung zu Gefühl oder Handlung das Wesen der Temperamente zu liegen. Auch die sonstigen Eigenthümlichkeiten derselben lassen sich leicht mit diesen zwei Hauptgegensätzen in Zusammenhang bringen. Bekanntlich geben sich die starken Temperamente, das cholerische und melancholische, mit Vorliebe den Unluststimmungen hin, während die schwachen als eine glücklichere Begabung für die Genüsse des Lebens gelten. Dies hat seinen Grund in jener Erfahrung, auf welche die pessimistische Weltansicht so großen Werth legt, dass die Summe der kleinen Leiden, von welchen unsere Existenz umgeben ist, auf denjenigen, der durch schwache Eindrücke in starken Affect geräth, im ganzen eine größere Wirkung üben muss, als die erfreulichen Seiten des Daseins. Der Pessimismus beruht daher insgemein auf einer individuellen Temperamentseigenthümlichkeit, die dann freilich auch den ethischen Werth des Lebens nach ihrem dem Affect entlehnten Maßstabe zu schätzen liebt. Die beiden raschen Temperamente, das sanguinische und cholerische, geben sich ferner mit Vorliebe den Eindrücken der Gegenwart hin; denn ihre schnelle Beweglichkeit macht sie bestimmbar durch jede neue Vorstellung. Dem gegenüber sind die beiden langsamen Temperamente mehr auf die Zukunft gerichtet. Nicht abgezogen durch jeden zufälligen Reiz, nehmen sie sich Zeit den eigenen Gedanken nachzugehen. Der Melancholiker vertieft sich in die Gefühle, die eine freudelos erwartete Zukunft in ihm anregt; der Phlegmatiker hält in zäher Ausdauer an einmal begonnenen Entwürfen fest. Endlich lässt auch KANT's Unterscheidung diesem Rahmen sich einfügen. Das schnelle Temperament bedarf der Stärke, das schwache der Langsamkeit, wenn beide nicht in der bloß hingebenden Haltung gegenüber den wechselnden Eindrücken aufgehen sollen. So treten beide als Temperamente der Thätigkeit denen des Gefühls, dem sanguinischen und melancholischen, gegenüber.

Man hat mit Recht bemerkt, dass die individuelle Bestimmtheit des Temperaments auch noch auf größere Gruppen gleichartig angelegter Wesen sich ausdehnen lässt. So zeigen die Menschenrassen, die einzelnen Völker und unter diesen wieder die provinziellen Abzweigungen charakteristische Temperamentsunterschiede. Nicht minder treffen wir dieselben bei den geistig entwickelteren Ordnungen, Familien und Arten des Thierreichs zum Theil in sehr scharf ausgeprägter Weise, die in höherem Grade als beim Menschen die individuellen Färbungen ausschließt[1]). Da jedes Temperament seine Vorzüge und Nachtheile hat, so besteht für den Menschen die wahre Kunst des Lebens darin, seine Affecte und Triebe so zu beherrschen, dass er nicht ein Temperament besitze, sondern alle in sich

1) L. GEORGE, Lehrbuch der Psychologie, S. 136 f.

vereinige. Sanguiniker soll er sein bei den kleinen Leiden und Freuden des täglichen Lebens, Melancholiker in den ernsteren Stunden bedeutender Lebensereignisse, Choleriker gegenüber den Eindrücken, die sein tieferes Interesse fesseln, Phlegmatiker in der Ausführung gefasster Entschlüsse.

4. Intellectuelle Gefühle.

Als intellectuelle Gefühle wollen wir hier alle diejenigen Gemüthsbewegungen bezeichnen, welche die apperceptiven Verbindungen der Vorstellungen begleiten. Zu den letzteren verhalten sie sich ähnlich wie die Affecte zu den Associationen, namentlich insofern als sie einerseits als die Producte bestimmter Apperceptionsprocesse erscheinen, anderseits aber in den Verlauf derselben bestimmend eingreifen. Wo sich diese Rückwirkung in energischer Weise geltend macht, da gewinnen dann solche Gefühle einen affectartigen Charakter. Eine ausführliche Erörterung der intellectuellen Gefühle liegt außerhalb des Bereichs dieser Darstellung, da sie theils der descriptiven Psychologie zugehört, theils unmittelbar in die Gebiete der angewandten psychologischen Disciplinen hinüberführt. Wir beschränken uns hier auf die Hervorhebung der allgemeinen Entstehungsbedingungen.

Die relativ einfachste Form tritt uns in jenen Gefühlen entgegen, die den Denk- und Erkenntnissprocess begleiten, und die wir darum als die logischen Gefühle bezeichnen wollen. Jede Verbindung zweier logisch zusammengehöriger Vorstellungen ist von einem Gefühl der Uebereinstimmung begleitet; gegen den Versuch widerstreitende Begriffe zu verknüpfen erhebt sich das Gefühl des Widerspruchs. Handelt es sich nicht um einen einzelnen Denkact sondern um einen zusammengesetzten Erkenntnissprocess, so entstehen aus den Gefühlen der Uebereinstimmung und des Widerspruchs die der Wahrheit und Unwahrheit, zwischen denen der Zweifel als eine unentschiedene Gemüthslage steht. Durch alle diese Gefühle entstehen außerdem Affecte von eigenthümlicher Färbung, in welchen das Gelingen oder Misslingen der Gedankenverbindungen, die Leichtigkeit oder Anstrengung des Gedankenlaufs sich ausprägt. In einem Stadium des Denkens, in welchem wir durchaus noch nicht im Stande sind die logischen Beweismittel für ein intellectuelles Resultat mit Sicherheit aufzuzeigen, wird dieses in der Regel schon von dem Gefühl vorausgenommen. (Vgl. oben S. 500.) In diesem Sinn ist das Gefühl der Pionier der Erkenntniss. Auf ihm beruht jener logische

Takt des praktischen Menschenverstandes wie des wissenschaftlichen Denkens, welcher dem Instinct so verwandt erscheint.

Das logische Gefühl bezieht sich auf die Objecte unseres Denkens und ihr gegenseitiges Verhältniss. Aus dem subjectiven Bewusstsein unserer Denkacte und Handlungen entspringt eine zweite Form intellectueller Gefühle: die ethischen Gefühle. Unser Ich fühlt sich durch eine Handlung, sofern sie nicht gleichgültig ist, entweder gefördert oder verletzt: es entstehen hierdurch als primitive Formen ethischer Gefühle die des gehobenen und gehemmten Selbstgefühls. Indem aber unser eigenes Selbst theilnimmt an den Vorstellungen und Gefühlen der Gemeinschaft, der es angehört, tritt zu dem Selbstgefühl das Mitgefühl. Die objectiven Handlungen, die diese Gefühle erregen, wirken auf uns gefällig oder missfällig: sie erregen die Affecte der Billigung und der Missbilligung. In den Anfängen der geistigen Entwicklung überwiegt das Selbstgefühl. Seine Läuterung erfährt es durch den fortgesetzten Kampf, in den es mit dem Mitgefühl geräth, und aus dem das letztere schließlich als Sieger hervorgeht. Diese ganze Ausbildung des sittlichen Gefühls ist an die Entwicklung des Selbstbewusstseins gebunden, von dem das Selbstgefühl einen wesentlichen Bestandtheil bildet[1]). Fand sich das ursprüngliche sinnliche Selbstbewusstsein nur durch den sinnlichen Schmerz, den eigenen oder fremden, gestört, so wird allmählich, wie der eigene Körper als ein Stück der Außenwelt erscheint, so auch die sinnliche Empfindung ein relativ äußerliches. Nachdem sich das Selbstbewusstsein zurückgezogen hat auf die Thätigkeit des Willens im Gebiet des Vorstellens und Handelns, wird der Wille, der eigentliche Mittelpunkt des Selbstbewusstseins, auch zum Ausgangspunkt der sittlichen Gefühle. Der Wille kann aber nur dadurch Gegenstand einer Beurtheilung werden, dass wir seiner Thätigkeit Zwecke setzen und dann unsere Billigung oder Missbilligung von der Erfüllung dieser Zwecke bestimmt sein lassen. So geschieht es, dass das sittliche Gefühl zur Aufstellung von Regeln des Handelns führt. Sie kommen zu Stande, indem sich die Reflexion die Bedingungen vergegenwärtigt, unter denen einer Willensthätigkeit in uns das Gefühl der Billigung oder Missbilligung entspricht. Mit der Entwicklung des Bewusstseins ändern sich diese Bedingungen. Auch die sittlichen Normen sind daher nicht absolut unveränderlich sondern entwicklungsfähig[2]).

Eine dritte Entwicklungsform gewinnen die intellectuellen Gefühle in dem religiösen Gefühl. Es erwächst aus dem Bedürfniss, zwischen den in der äußern Erfahrung gegebenen Erscheinungen und den sittlichen

1) Vgl. oben S. 303 f.
2) Vgl. hierzu meine Ethik, namentlich Abschn. I und III.

Trieben oder den Gemüthsbewegungen, aus denen dieselben hervorgehen, dem Selbstgefühl und dem Mitgefühl, eine Uebereinstimmung herzustellen. Dieses Bedürfniss führt namentlich auf seinen ursprünglichen Stufen den unwiderstehlichen Antrieb mit sich, den Zusammenhang der Dinge und Erscheinungen durch Vorstellungsbildungen zu ergänzen, in denen die ethischen Wünsche und Forderungen ihren Ausdruck finden. Das religiöse Gefühl nimmt daher durch seine eigenthümliche Beschaffenheit im höchsten Maße die Phantasiethätigkeit in Anspruch und wird seinerseits wieder durch diese so sehr gesteigert, dass wir seine Aeußerungen fast nur in jener complexen Erscheinungsform kennen, in der sie schon wesentlich durch die religiösen Vorstellungen mitbestimmt sind. Auch ist der Vorgang dieser Entwicklung keineswegs etwa so zu denken, dass der intellectuelle Process mit dem an ihn geknüpften Gefühl zunächst vorhanden gewesen wäre, worauf dann erst die Vorstellungsbildung gefolgt wäre. Vielmehr ist die letztere so innig mit dem Auftauchen des Gefühls verwebt, dass sie den intellectuellen Process völlig in sich absorbirte, dieser also sofort in den religiösen Vorstellungen eine concrete Gestalt gewann, aus der ihn erst eine späte Entwicklungsstufe des religiösen Bewusstseins auf seine ethische Grundlage zurückführt. Diese Veränderung des religiösen Gefühls ist zugleich mit Veränderungen in seinen Aeußerungen verbunden. Ursprünglich der Außenwelt zugekehrt, geneigt die vielgestaltigen Naturerscheinungen der heilsamen oder gefahrbringenden Macht göttlicher Wesen zu unterwerfen, zieht es sich allmählich, der Ausbildung des Selbstbewusstseins folgend, vorwiegend auf das eigene Innere des Menschen zurück. Indem wir unsere Willenshandlungen abhängig finden von den Sittengeboten des Gewissens, die sich theils in uns zu sittlichen Grundsätzen, theils außer uns zu sittlichen und rechtlichen Normen verdichtet haben, steigert sich die ethische Richtung, und tritt jene anfangs übermächtige äußere Seite des religiösen Gefühls, die den Zusammenhang der physischen Weltordnung den subjectiven Wünschen des Einzelnen dienstbar machte, immer mehr in den Hintergrund.

Immerhin gibt das Streben, die Erfahrungswelt in einer Weise zu ergänzen, die den ethischen Forderungen in Bezug auf den Zweck des menschlichen Daseins Genüge leistet, selbst noch auf späteren Entwicklungsstufen den Anstoß zu mannigfaltigen Vorstellungsbildungen, welche sich direct kaum auf das Subject, sondern nur auf das Sein und Werden der Außenwelt zu beziehen scheinen. Jede Mythologie ist daher zugleich Kosmologie und Kosmogonie, eine Thatsache, aus der offenbar die verbreitete Anschauung hervorgegangen ist, dass die Idee des Unendlichen, der Weltursache oder des Unerkennbaren die Wurzel des religiösen Gefühls sei. Aber niemals lässt sich bei jenen kosmologischen Vorstellungen

die subjective Tendenz verkennen, die ihnen ihre Richtung anweist. Auch würde an und für sich dem menschlichen Denken in der Welt der Erscheinungen nicht der geringste Anlass gegeben sein, ein von dieser Welt völlig verschiedenes Unerkennbares vorauszusetzen, wenn nicht der ethische Trieb dasselbe als eine Ergänzung der sein Streben niemals befriedigenden Sinnenwelt gebieterisch forderte [1]).

Als zusammengesetzte Resultanten aller bis dahin erörterten Gefühlsformen, darum als die verwickeltste Form der intellectuellen Gefühle überhaupt erscheinen endlich die höheren ästhetischen Gefühle. Sie sind Producte der Verbindung ästhetischer Elementargefühle mit intellectuellen Gefühlsformen, logischen, ethischen und religiösen Gefühlen, während außerdem als bedeutsame Elemente sinnliche Gefühle und Affecte in sie eingehen. Indem auf diese Weise das ästhetische Gefühl alle andern Gefühle in sich schließt, ergreift es unser ganzes Gemüthsleben. Ein vollendetes Kunstwerk setzt unser logisches Gefühl in Spannung, es regt ethische und religiöse Gefühle an, erzeugt Affecte und sinnliche Gefühle, und als wesentliche Bestandtheile kommen dazu noch jene ästhetischen Elementargefühle, die der Verbindung successiver Vorstellungen oder der Theile einer simultanen Vorstellung entsprechen. Alle diese Elemente erregen aber ein höheres ästhetisches Gefühl nur unter der Bedingung, dass sie sich zu einer übereinstimmenden und zugleich maßvollen Gesammtwirkung vereinigen. Zum Hülfsmittel dieser Verbindung und dadurch zum Träger des ganzen ästhetischen Gefühls eignen sich vor allem die an die zusammengesetzte Vorstellung als solche gebundenen ästhetischen Elementargefühle [2]). Die psychologische Analyse der höheren ästhetischen Gefühle hat hiernach hauptsächlich zwei Aufgaben: sie muss erstens Rechenschaft geben über die Art der Verbindung der einzelnen Gefühlsformen zu einem ästhetischen Totalgefühl, und sie muss zweitens die Gründe zu ermitteln suchen, aus denen sich die ästhetischen Elementargefühle vorzugsweise zu Trägern der gesammten ästhetischen Wirkung eignen.

In ersterer Beziehung weichen nun sichtlich die verschiedenen Arten ästhetischer Hervorbringung in der mannigfaltigsten Weise von einander ab. Jede Kunstform wendet sich zunächst an eine bestimmte Gefühlsform, von der aus dann die übrigen in Bewegung gesetzt werden. So

1) Vgl. hierzu die Bemerkungen in meiner Logik, I, 2. Aufl. S. 412 ff. Die psychologisch sehr wichtige Erörterung der verschiedenen Formen religiöser Vorstellungen und die Nachweisung ihrer psychologischen Motive muss der völkerpsychologischen Untersuchung überlassen bleiben.

2) Vgl. Cap. XIV, S. 235 ff.

erzeugt die Musik Affecte, indem sie sie schildert, wozu sie ebensowohl die sinnliche Färbung der Klänge und Zusammenklänge wie ihre Aufeinanderfolge benutzt. Die sinnliche Schilderung der Affecte begründet aber noch nicht die ästhetische Wirkung, sondern diese entspringt erst aus dem befriedigenden Ablauf und der schließlichen Lösung der Affecte, wobei die letztere an die aus den rhythmischen und harmonischen Klangverbindungen entstehenden ästhetischen Elementargefühle gebunden ist. Eine befriedigende Lösung der Affecte kann sich endlich in unserm Gemüth nur durch den Sieg der Vernunft und des Willens vollziehen: als secundäre Bestandtheile der musikalischen Wirkung treten daher logische, ethische und religiöse Gefühle auf.

Unter den bildenden Künsten ist die freieste, in dieser Beziehung der Musik verwandteste die Architektur. Bei ihr zeigt es sich daher am deutlichsten, dass bei diesen Künsten die einfachen ästhetischen Formgefühle selbst, Symmetrie, proportionale Gliederung u. s. w., als nächste Wirkungen auftreten. Diese Gefühle werden erzeugt theils durch die Größenverhältnisse theils durch die absolute Größe der Formen. Durch die Auffassung angemessener Größenverhältnisse wird aber zugleich das logische Gefühl befriedigt und unter bestimmten Bedingungen, insofern nämlich die Formen den Grenzen unserer Auffassungsfähigkeit nahe kommen, das religiöse Gefühl erregt. Alle andern bildenden Künste sind in höherem Grade als die Architektur an die Formen gebunden, welche die äußere Natur unsern Sinnen bietet, oder welche der wechselnde Geschmack der Zeit, praktische Rücksichten und Gewohnheiten hervorbringen. Dafür treten nun bei ihnen associative Verbindungen der Vorstellungen in den Vordergrund. So sind es bei einem plastischen Kunstwerk, einem historischen Gemälde u. dergl. die intellectuellen, ethischen und religiösen Beziehungen, die unmittelbar die entsprechenden Gefühle anregen. Aber neben diesen associativ hervorgerufenen Gemüthsbewegungen behält stets das elementare ästhetische Formgefühl insofern seine Bedeutung, als in ihm schon ein allgemeiner Hinweis auf die Richtung jener intellectuellen Gefühle enthalten sein muss.

Am unmittelbarsten wendet sich die Dichtkunst an die intellectuellen Gefühle in ihren verschiedenen Formen. Sie steht darin der Musik am fernsten, bei der die Wirkung auf die höheren Gefühle durch die entferntesten Vermittelungen zu Stande kommt. Bei der Poesie bilden intellectuelle Gefühle den eigensten Inhalt des Kunstwerks, während die Musik solche immer erst aus der Bewegung und Lösung der Affecte erzeugen muss. Aus diesem Grunde streben diese Künste vor allem sich ergänzend zu verbinden, ein Streben, welches schon darin sich äußert, dass die Poesie zur Erweckung der ihrem Inhalt angemessenen ästhe-

tischen Elementargefühle musikalische Formen wählt, Rhythmus und Klangharmonie.

Jenes Wechselverhältniss, in welchem die einzelnen Gefühlsformen stehen müssen, um ein einheitliches ästhetisches Totalgefühl hervorzubringen, ist nun zugleich die Ursache, aus der sich allein das ästhetische Elementargefühl zum Träger einer jeden höheren ästhetischen Wirkung eignet. Die verschiedenen Formen des ästhetischen Elementargefühls haben nämlich die sie vor andern Gefühlsformen auszeichnende Eigenschaft, dass sie den Affecten sowohl wie den verschiedenen intellectuellen Gefühlen verwandt sind, ohne dass in ihnen doch die Beziehungen zu bestimmten einzelnen Vorstellungen und Denkacten enthalten wären, welche bei den sonstigen Gemüthsbewegungen niemals fehlen. Hierdurch sind sie eben geeignet, jedem höheren Gefühlsinhalt eine angemessene Form zu geben. Zunächst verdanken sie diese Vermittlerrolle dem Umstand, dass sie an die zusammengesetzten Vorstellungen als solche gebunden sind; Affecte und höhere Gefühle beziehen sich aber ebenfalls auf Vorstellungen und Vorstellungsreihen von zusammengesetzter Beschaffenheit, nur dass bei ihnen nicht bloß die Form dieser Vorstellungen sondern auch noch ihr Inhalt in Betracht kommt. So entspricht die Bewegung des Rhythmus dem Verlauf der Affecte, das Harmoniegefühl ihrer Lösung. Nicht minder zeigen Rhythmus, Harmonie und optisches Formgefühl eine formale Verwandtschaft mit dem intellectuellen Gefühl der Uebereinstimmung, und an diese Grundform intellectueller Wirkung schließen sich ohne Zwang ethische und religiöse Beziehungen an. Indem auf diese Weise die ästhetischen Elementargefühle die Mittelpunkte aller ästhetischen Wirkung bilden, verhelfen sie zugleich in einem gewissen Grade schon der Forderung, dass die ästhetische Wirkung eine maßvolle bleibe, zu ihrer Erfüllung. Wird diese Forderung nicht befriedigt, so verdrängt ein Gefühl die übrigen: es kann nun noch Affect, sinnliche Erregung, intellectueller Genuss stattfinden, aber das ästhetische Totalgefühl geht verloren, zu dessen Wesen es gehört, dass in ihm die verschiedenen Formen der Gemüthsbewegung zu einer übereinstimmenden Wirkung vereinigt sind.

Neunzehntes Capitel.

Störungen des Bewusstseins.

1. Hallucination und Illusion.

Betrachten wir als Störungen des Bewusstseins alle diejenigen Veränderungen, bei denen eine von dem normalen Verhalten abweichende Beschaffenheit der Vorstellungen oder ihres Verlaufes sowie der begleitenden Gefühle und Affecte vorhanden ist, so können bei denselben zunächst die Veränderungen in der Beschaffenheit der einzelnen Vorstellungen und diejenigen im Zusammenhang und Verlauf der Vorstellungen unterschieden werden. Die bedeutenderen Abweichungen von dem normalen Verhalten der einzelnen Vorstellungen bezeichnet man als Hallucinationen und Illusionen. Störungen in der Verbindung der Vorstellungen beobachtet man im Schlaf, in gewissen schlafähnlichen Zuständen und bei der geistigen Störung. In allen diesen Fällen zeigen die Gefühle und Gemüthsbewegungen ein abnormes Verhalten, und häufig besitzen zugleich die einzelnen Vorstellungen wenigstens zum Theil den Charakter der Hallucinationen und Illusionen. Diese, als die elementareren Formen der Störung, müssen daher vorangestellt werden.

Hallucinationen sind Erinnerungsbilder, die sich von den normalen nur durch ihre Intensität unterscheiden. Ihre häufigsten physiologischen Ursachen sind Hyperämie der Hirnhäute und der Hirnrinde, die Einwirkung toxischer Substanzen, wie Morphium, Haschisch, Alkohol, Aether, Chloroform u. s. w., endlich die bei tiefen Ernährungsstörungen oder bei gänzlichem Nahrungsmangel eintretende Anämie des Gehirns. Die gleichartige Wirkung scheinbar so verschiedener physiologischer Einflüsse beruht, wie man nach der Analogie mit andern Fällen automatischer Reizung annehmen darf, darauf, dass sich Zersetzungsproducte der Gewebe in der blutreichen Hirnrinde anhäufen, welche zunächst die Reizbarkeit derselben erhöhen, dann aber auch selbst eine Reizung hervorbringen können[1]). Die Hallucinationen können in den verschiedenen Sinnesgebieten

1) Vgl. I, S. 192 ff. Ueber Hallucinationen und Illusionen überhaupt vgl. VON KRAFFT-EBING, Die Sinnesdelirien, Erlangen 1864. KAHLBAUM, Allg. Zeitschr. f. Psychiatrie, XXIII, S. 1 ff. KRAEPELIN, Compendium der Psychiatrie, 3. Aufl. Leipzig 1889, S. 70 ff. KIRCHHOFF, Lehrb. der Psychiatrie. Leipzig u. Wien 1892, S. 75 ff.

vorkommen. Am häufigsten sind solche des Gesichtssinnes, sogenannte Visionen[1]); ihnen zunächst beobachtet man Phantasmen des Gehörs, viel seltener des Tastsinns, des Geruchs und Geschmacks. Auch finden sich diese letzteren in der Regel nur in Begleitung von Phantasmen der höheren Sinne bei ausgebreiteteren Erkrankungen der Hirnrinde; dagegen sind Hallucinationen des Gesichts und Gehörs nicht selten isolirt zu beobachten. Aeußere Ursachen, aus denen vorzugsweise ein bestimmtes Sinnesgebiet heimgesucht wird, lassen sich meistens nicht nachweisen. Doch ist bemerkenswerth, dass lange dauernde Einzelhaft zu Gehörshallucinationen, Aufenthalt im Finstern zu Visionen disponirt, offenbar weil der Mangel der betreffenden Sinnesreize die Reizbarkeit der centralen Sinnesflächen steigert, gerade so wie dies beim Gesichtssinn auch in Bezug auf das peripherische Sinnesorgan nachzuweisen ist (I, S. 370). Anderseits scheint aber die überhäufte Reizung der Sinne denselben Erfolg zu haben, da z. B. bei Malern vorzugsweise Phantasmen des Gesichts, bei Musikern solche des Gehörs beobachtet sind. Fortgesetzte Beschäftigung mit einem und demselben Gegenstand kann sogar ein specielles Erinnerungsbild zur Lebhaftigkeit des Phantasma steigern[2]). Aus diesem Umstande dürfte sich auch die Thatsache erklären, dass durchschnittlich die Gesichtsphantasmen am häufigsten vorkommen, indem das Gesicht jener Reizbarkeitssteigerung durch Ueberreizung am meisten ausgesetzt ist. Schwächere Visionen werden, gleich den Erinnerungsbildern, bei geschlossenem Auge deutlicher; sie können bei geöffnetem Auge und im Tageslicht ganz verschwinden. Hierher gehören namentlich die Erscheinungen, welche Gesunde vor dem Einschlafen oder überhaupt im dunkeln Gesichtsfelde wahrnehmen. Es sind dies bald Erinnerungsbilder von ungewöhnlicher Stärke bald Figuren ohne bestimmte Bedeutung, welche fortwährend in Form und Farbe wechseln, wobei aber dieses phantastische Spiel von dem Einfluss des Willens ganz unabhängig ist[3]). Zuweilen gesellen sich, wie ich finde, hierzu schwache Gehörsreize, oder diese treten auch ganz allein auf: einzelne Töne oder Worte, meist zusammenhangslos, klingen dem Einschlafenden ins Ohr; manchmal folgen diese Laute einander immer schneller, oder sie

1) Lazarus (Zeitschr. f. Völkerpsychologie, V, S. 128) schlägt vor, den Ausdruck Visionen auf jene Phantasmen einzuschränken, die nicht in physiologischer Reizung, sondern in dem psychischen Mechanismus ihren Ausgangspunkt haben. Ich behalte den Ausdruck Vision hier um so mehr in der ursprünglichen Wortbedeutung bei, da es, wie vor allem auch das Gebiet der Hallucinationen beweist, keinen psychischen Mechanismus gibt, dem nicht ein physischer Mechanismus parallel ginge.

2) So beobachteten Henle und H. Meyer, dass ihnen mikroskopische Objecte, die sie während des Tages untersucht hatten, mit voller Lebendigkeit im dunkeln Gesichtsfelde auftauchten. H. Meyer, Untersuchungen über die Physiologie der Nervenfaser. Tübingen 1843, S. 56 ff. Aehnliche Beobachtungen bei Fechner, Psychophysik, II, S. 499 ff.

3) J. Müller, Ueber die phantastischen Gesichtserscheinungen. Coblenz 1826, S. 23.

werden undeutlicher, als kämen sie aus zunehmend größerer Ferne, was dann gewöhnlich den Uebergang in den wirklichen Schlaf andeutet. Ich vermuthe, dass bei diesen noch normalen Phantasmen der schwache Reizungszustand, in welchem sich fortwährend unsere Sinnesorgane, namentlich das Auge, befinden, wesentlich betheiligt ist. Nicht selten scheint es, als wenn sich jener Lichtstaub des dunkeln Gesichtsfeldes, den wir bei geschlossenem Auge wahrnehmen, unmittelbar zu den phantastischen Bildern entwickle. In diesem Fall würde die Erscheinung schon dem Gebiete der Illusion zufallen.

Erreicht die centrale Reizung höhere Grade, so entstehen die Hallucinationen nicht bloß im Dunkeln oder bei geschossenem Auge und in der Stille der Nacht, sondern im Licht und Geräusch des Tages. Nun vermischen sich dem Hallucinirenden die phantastischen Vorstellungen mit den wirklichen Sinneseindrücken, von denen er sie bald nicht mehr zu unterscheiden vermag. Wird der Reizungszustand der Hirnrinde rasch ermäßigt, so blassen allmählich die Phantasmen ab, bevor sie ganz verschwinden, wie dies Nicolai an sich beobachtete[1]). Derselbe litt bei einer andern Gelegenheit an schwächeren Visionen, die aber nur bei geschlossenem Auge zu sehen waren und verschwanden, sobald er die Augen öffnete[2]). Schon die vor dem Einschlafen eintretenden Gesichtsphantasmen sind zuweilen so lebhaft, dass ihnen, wie J. Müller, H. Meyer u. A. bemerkt haben, Nachbilder folgen können[3]). In solchen Fällen scheint sich also die Reizung von der centralen Sinnesfläche aus durch den centrifugalen Antheil der Opticusfasern auf die Netzhaut ausgebreitet zu haben[4]). Das nämliche wird von denjenigen Gesichtsphantasmen anzunehmen sein, die sich bei hellem Tage mit den Anschauungsvorstellungen vermischen. Auch verändern stärkere Visionen häufig bei den Bewegungen des Auges ihren Ort im Raume, wie man dies deutlich aus den Aeußerungen der Hallucinirenden entnehmen kann. Diese sehen da und dort, wohin sie blicken, Feuer oder Menschen, Thiere, die sie verfolgen u. s. w. In andern Fällen werden zwar die Phantasmen auf einen festen Ort bezogen; es ist aber wohl möglich, dass dann immer phantastische Umgestaltungen äußerer Sinneseindrücke, also eigentlich Illusionen, im Spiele sind[5]). Nur die

1) J. Müller a. a. O. S. 77.
2) Ebend. S. 80.
3) H. Meyer, Untersuchungen über die Physiologie der Nervenfaser, S. 241.
4) Vgl. I, S. 130, 315.
5) Allerdings werden auch ähnliche Fälle anscheinend reiner Hallucinationen berichtet. So z. B. der folgende: Ein Herr H. sitzt lesend in seinem Zimmer; aufblickend gewahrt er einen Schädel, der auf einem Stuhl am Fenster liegt. Als er mit der Hand danach greift, ist er verschwunden. Vierzehn Tage darauf sieht er in einem Hörsaal der Universitat Edinburg wieder den Schädel auf dem Katheder liegen. (Brierre des Boismont, Des hallucinations. 3me édit., p. 573.) Erwägt man aber, wie leicht der

schwächsten Phantasmen des dunkeln Gesichtsfeldes, welche, den gewöhnlichen Einbildungsvorstellungen an Stärke wenig überlegen, wahrscheinlich ohne Miterregung der peripherischen Nerven bestehen, können, gleich den Erinnerungsbildern, bei der Bewegung des Auges unverändert bleiben[1]).

Die allgemeine Form der Hallucination, ob sie z. B. als Gesichts- oder Gehörsvorstellung erscheint, ist ohne Zweifel von dem Ort der centralen Reizung abhängig. Außerdem ist die Stärke dieser Reizung jedenfalls auch noch auf die besondere Beschaffenheit der Phantasmen von Einfluss. Bei den intensivsten Reizungszuständen treten lebhaft glänzende Gesichtsbilder, betäubende Schallerregungen auf. Hierher gehören namentlich die häufigen Fälle, in denen hallucinirende Kranke überall Feuer- und Lichtmassen sehen[2]). Im übrigen aber wird die Beschaffenheit der Phantasmen ganz ebenso wie der Erinnerungsbilder durch die Associationen des individuellen Bewusstseins bestimmt. So bestehen die Hallucinationen Geisteskranker stets aus solchen Vorstellungen, die mit dem Erinnerungsinhalt des bisherigen Lebens und mit der Gemüthsrichtung des Kranken deutlich zusammenhängen. Der religiöse Visionär verkehrt mit Christus, mit Engeln und Heiligen, der vom Verfolgungswahn geplagte Melancholiker hört Stimmen, die ihn verleumden oder ihm Beleidigungen zurufen, u. dgl. Dies weist uns auf die nahe Beziehung der Hallucinationen zu den Phantasiebildern hin. In vielen Fällen ist offenbar auch bei der Hallucination als nächste Ursache eine Reproduction anzunehmen, wobei aus dem Vorrath der dem Bewusstsein disponibeln Vorstellungen irgend eine nach den Gesetzen der Association wachgerufen, oder auch aus verschiedenen Bestandtheilen eine neue Vorstellung combinirt wird, in analoger Weise wie bei den Phantasiebildern des normalen Bewusstseins. Aber beim Hallucinirenden trifft nun dieser Vorgang eine gesteigerte Reizbarkeit der centralen Sinnesflächen an. Hierdurch wächst die physiologische Erregung zu einer abnormen Höhe, so dass das Phantasma die sinnliche Stärke eines Anschauungsbildes erreicht oder ihm nahe kommt. Am deutlichsten ist dieser Ursprung bei jenen Phantasmen, die wirklich nichts anderes als ungewöhnlich lebhafte Erinnerungsbilder sind, und die manchmal im

Hallucinirende seine Phantasmen an die geringfügigsten Eindrücke heftet, an einen Schatten, einen Lichtschein u. dergl., so wird es erlaubt sein, auch hier einen Fall von Illusion zu vermuthen.

1) Dass sich sogar lebhafte Traumbilder, wenn sie nach dem Erwachen auf kurze Zeit festgehalten werden können, mit dem Auge bewegen, hat schon Gruithuisen bemerkt; derselbe hat überdies auch von solchen Traumempfindungen negative Nachbilder beobachtet (J. Müller, Phantastische Gesichtserscheinungen, S. 36). J. Müller widerspricht zwar der Bewegung; die Beobachtungen, auf die er sich bezieht, können aber wohl nur den schwächeren, von den Erinnerungsbildern wenig verschiedenen Hallucinationen angehören, bei denen die centrifugale Miterregung der peripherischen Sinnesflächen nicht besteht.

2) Griesinger, Pathologie und Therapie der psychischen Krankheiten, 2. Aufl., S. 99.

Beginn von Geisteskrankheiten vorzukommen scheinen. Aber auch in solchen Fällen, wo sich bestimmte Wahnideen ausgebildet haben, die nun den Zusammenhang der Phantasmen beherrschen, dürften diese fast überall, wo nicht äußere Sinneseindrücke die Erreger bilden, was dann dem Gebiet der Illusion zufällt, aus der Reproduction entspringen. Meistens ist also, dies scheint aus der Schilderung der Hallucinationen geistig Gesunder und Kranker hervorzugehen, nicht eine wirkliche Reizung, sondern nur eine gesteigerte Reizbarkeit der centralen Sinnesflächen der Ausgangspunkt der Hallucination. Dabei prädisponirt zwar die Ausbreitung der Veränderung zu Phantasmen bestimmter Art, in ihrer besonderen Erscheinungsform werden aber diese immer erst hervorgerufen durch den Hinzutritt einer bestimmten reproducirten Vorstellung oder äußerer Sinneseindrücke, welche in Folge der centralen Veränderung in ungewöhnlicher Weise umgestaltet werden, oder wohl noch öfter durch das Zusammentreffen dieser beiden Momente. Irgend eine Association liegt vermöge der individuellen Ideenrichtung bereit, und der leiseste vom äußern Sinnesorgan ausgehende Anstoß genügt, um vermöge der gesteigerten Reizbarkeit der Sinnescentren der Vorstellung die sinnliche Stärke des Anschauungsbildes zu verleihen. Eben wegen dieses Zusammenwirkens der verschiedenen Momente steht die Hallucination einerseits mit dem Phantasiebild und anderseits mit der Illusion in so naher Beziehung. Namentlich aber von der letzteren ist eine Unterscheidung schwer möglich, da in jener gesteigerten Reizbarkeit der Centraltheile, welche die Hallucination begründet, auch die Disposition zur Entstehung der Illusion liegt. Wo dieselbe einmal vorhanden ist, da müssen sich aus äußeren Sinneseindrücken ebensowohl wie aus der Reproduction Phantasmen gestalten. Beide aber vermischen sich innig, weil auch bei der Illusion alles was zum äußern Sinneseindruck hinzugedichtet wird aus der Reproduction stammt. Sie lassen sich deshalb höchstens daran unterscheiden, dass stärkere Hallucinationen mit der Bewegung ihren Platz wechseln und nicht an bestimmten äußeren Sinneseindrücken festhaften. Die Visionen erscheinen neben den unverändert wahrgenommenen äußeren Ocjecten, oder diese werden manchmal durch die Phantasmen hindurchgesehen[1]). Dadurch kommt es, dass die reinen Visionen meist viel schattenhafter und vergänglicher geschildert werden als die Illusionen, denen der äußere Sinneseindruck einen festeren Bestand gibt[2]). Wie nun

1) In einem mir bekannt gewordenen Fall sah z. B. ein von Gehirnkrankheit heimgesuchter Waldaufseher aller Orten Holzstöße liegen; aber trotzdem, sagte er, sehe er die andern Gegenstände, Möbel, Tapete des Zimmers u. s. w., vollkommen deutlich. Dies ist zugleich ein schönes Beispiel für den Einfluss der Reproduction, der sich an der Hervorrufung von Vorstellungen zu erkennen gibt, welche der gewohnten Beschäftigung des Mannes angehören.

2) Nicht zu verwechseln mit der eigentlichen Hallucination sind die bei Geistes-

aber schon beim peripherischen Nerven die Steigerung der Reizbarkeit, sobald sie eine gewisse Größe erreicht, unmittelbar zur Reizung wird, so lässt sich ohne Zweifel auch bei den centralen Sinnesflächen das ähnliche voraussetzen. In der That kann man wohl bei jenen intensivsten Phantasmen, bei denen sich der Kranke von Flammen oder von lebhaft bewegten Gestalten ohne feste Associationsbeziehungen umgeben sieht, oder wo er fortwährend wirre Geräusche um sich hört, an eine solche primäre Reizung denken. Aber auch hier tritt dann die Association ergänzend hinzu. Denn selbst in den heftigsten und wildesten Reizphantasmen sind immer noch Spuren einer Verbindung mit Vorstellungen des vergangenen Lebens zu erkennen.

Illusionen nennt man solche hallucinatorische Vorstellungen, die von einem äußeren Sinneseindruck ausgehen. Von dem Gebiet der Illusion in dem hier festgehaltenen Sinne schließen wir daher alle diejenigen Sinnestäuschungen aus, welche in der normalen Structur und Function der Sinnesorgane ihren Grund haben, wohin z. B. die in Cap. XIII erörterten normalen Täuschungen des Augenmaßes, die Farbenveränderungen durch Contrast u. s. w. gehören[1]). Während die Hallucination nach ihrer psychologischen Seite vorzugsweise auf der successiven Association beruht, handelt es sich bei der Illusion stets um eine Assimilation: sie ist eine Assimilation von hallucinatorischem Charakter. Sobald in Folge der

kranken, wie es scheint, nicht seltenen Fälle, in denen Phantasiebilder oder Träume in der Erinnerung für wirkliche Erlebnisse gehalten werden. Es kann hier natürlich leicht die Vermuthung entstehen, die Erzählungen des Kranken beruhten auf Hallucinationen, die er gehabt. In Wahrheit handelt es sich aber nur um falsche Auslegungen von Erinnerungsbildern, veranlasst durch bestimmte Wahnideen. Es scheint mir daher nicht ganz gerechtfertigt, wenn Kahlbaum für diesen Fall annimmt, die Erinnerungsbilder würden selbst zu Hallucinationen (Zeitschr. f. Psychiatrie, XXIII, S. 41). Das Erinnerungsbild wird als solches erkannt, aber es wird auf vergangene Ereignisse statt auf Phantasiebilder bezogen. Weitere Eintheilungen der Hallucination nach ihren muthmaßlichen physiologischen und psychologischen Bedingungen vgl. bei Kahlbaum und Kraepelin a. a. O., sowie Vierteljahrsschr. f. wiss. Phil., V, S. 205, 349 ff.

1) In ihrer weiteren Bedeutung, alle normalen wie abnormen Sinnestäuschungen einschließend, wird die Illusion eingehend behandelt von James Sully (Illusions. A psychological study. London 1881), wobei der Verf. namentlich auch die psychologischen Beziehungen zwischen beiden Formen hervorhebt. Die Unterscheidung der Illusion und Hallucination in dem oben angeführten Sinne rührt her von Esquirol (Des maladies mentales. Paris 1838, I, p. 159, 202). Man hat zwar mehrfach diese Eintheilung angefochten (vgl. Leubuscher, Ueber die Entstehung der Sinnestäuschung. Berlin 1852, S. 46). Aber wenn auch beide Formen der Phantasmen im einzelnen Fall oft schwer von einander zu trennen sind und sicherlich oft neben einander vorkommen, so lässt sich doch das eine nicht bestreiten, dass es Fälle gibt, in denen die phantastische Vorstellung nicht von äußern Sinneseindrücken ausgeht, und andere, in denen dies stattfindet. Uebrigens hat Esquirol selbst die Illusion noch nicht genügend unterschieden einerseits von denjenigen Sinnestäuschungen, die nicht centralen Ursprungs sind, und anderseits von den Wahnideen, bei denen bloß das an sich richtig Wahrgenommene falsch beurtheilt wird.

gesteigerten Reizbarkeit der Sinnescentren die Disposition zu Phantasmen gegeben ist, so werden die normalen äußeren Sinnesreize die Erreger von Illusionen. Dabei erscheint theils die Intensität der Sinnesreize verstärkt, theils werden die Wahrnehmungen in ihrer Qualität und Form auf das mannigfaltigste phantastisch verändert. Der Hallucinirende hält ein leises Pochen an der Thüre für Grollen des Donners, das Sausen des Windes für himmlische Musik. Wolken, Felsen und Bäume nehmen die Formen phantastischer Geschöpfe an. In seinem eigenen Schatten sieht er Gespenster oder verfolgende Thiere. Vorübergehende Menschen betrachten ihn, wie er glaubt, mit feindlichen Blicken oder schneiden ihm Fratzen; ihre Gespräche hält er für Schimpfreden, die sich auf ihn beziehen, u. dergl. Am freiesten kann natürlich die Einbildung mit den Sinneseindrücken schalten, wenn diese sehr unbestimmt sind, daher auch die Phantasie des Gesunden sich mit Leichtigkeit in die verschwimmenden Umrisse der Wolken, in die regellosen Anhäufungen ferner Gebirge und Felsmassen die verschiedensten Gestalten hineindenkt[1]. Aus demselben Grunde ist hauptsächlich die Nacht die Zeit der phantastischen Vorstellungen. In der Nacht wird dem Gespenstergläubigen ein Stein oder Baumstumpf zur Spukgestalt, und im Rauschen der Blätter hört er unheimliche Stimmen. Dabei ist, wie schon bei der Hallucination, die begünstigende Wirkung des Affectes nicht zu verkennen. Alle diese Phantasmen der Nacht existiren nur für den Furchtsamen; dem Auge und Ohr des Besonnenen halten sie nicht Stand. Ebenso ist der Einfluss geläufiger Associationen oft deutlich zu bemerken. So wird aller Orten von dem Gespenstergläubigen mit Vorliebe ein kürzlich Verstorbener in den Schattenbildern der Nacht gesehen[2].

1) Die Phantasiebilder aus Wolken schildert Shakespeare in der Scene zwischen Polonius und Hamlet, 3. Act, Schluss der 2. Scene, die phantastischen Naturgestalten Goethe in dem bekannten Wechselgesang der Blocksbergsscene: »Seh' die Bäume hinter Bäumen, wie sie schnell vorüberrücken, und die Klippen, die sich bücken, und die langen Felsennasen, wie sie schnarchen, wie sie blasen!« J. Müller erzählt, wie er sich in seiner Kindheit stundenlang damit beschäftigt, in der theilweise geschwärzten und gesprungenen Kalkbekleidung eines dem Fenster seiner Wohnung gegenüberliegenden Hauses die Umrisse der verschiedensten Gesichter zu sehen, die dann freilich Andere nicht erkennen wollten. (Phantastische Gesichtserscheinungen, S. 45.)

2) Ein charakteristisches Beispiel, welches gleichzeitig den Einfluss des Affectes und der Reproduction nachweist, ist das folgende, das Lazarus (a. a. O. S. 126) nach Dr. Moore mittheilt. Die Bemannung eines Schiffes wurde erschreckt durch das Gespenst des Kochs, welcher einige Tage zuvor gestorben war. Er wurde von Allen deutlich gesehen, wie er auf dem Wasser mit dem eigenthümlichen Hinken ging, durch welches er gekennzeichnet war, da eins seiner Beine kürzer gewesen als das andere. Schließlich ergab sich aber der Spuk als ein Stück von einem alten Wrack.

2. Schlaf und Traum.

Die physiologischen Ursachen des Schlafes sind noch in Dunkel gehüllt. Nur dies kann mit einiger Sicherheit über ihn ausgesagt werden, dass er zu den periodischen Lebensvorgängen gehört, und dass daher seine nächste Quelle, wie die der bekannteren periodischen Functionen, z. B. der Athem- und Herzbewegungen, in dem centralen Nervensystem zu suchen ist. Die allgemeinen Bedingungen seines Eintritts machen außerdem die Annahme wahrscheinlich, dass die Erschöpfung der im Nervensystem disponibeln Kräfte, sobald sie einen gewissen Grenzwerth erreicht, in dem Schlaf einen Zustand herbeiführt, in welchem durch die stattfindende Muskelruhe und die verminderte Wärmebildung die erforderliche Ansammlung neuer Spannkräfte stattfindet. Doch sind diese allgemeinen Erwägungen keineswegs genügende Erklärungsgründe. Dies ergibt sich namentlich daraus, dass ein hoher Grad von Ermüdung nicht nothwendig den Eintritt des Schlafes herbeiführt, und dass anderseits dieser auch ohne merkliche Ermüdung eintreten kann. Denn als eine zweite Bedingung von psycho-physischer Natur, welche der Ermüdung bald entgegenarbeitet bald mit ihr in gleichem Sinne wirkt, ist die Beeinflussung der Aufmerksamkeit anzusehen. Thiere verfallen fast mit Sicherheit in Schlaf, wenn man die gewohnten Sinneserregungen von ihnen abhält[1]; und bei Menschen, die wenig gewohnt sind sich intellectuell zu beschäftigen, kann man die nämliche Erscheinung beobachten[2]. Aehnlich dem Mangel äußerer Eindrücke können aber auch gleichförmig sich wiederholende Sinnesreize wirken; ja in diesen Fällen ist die Wirkung eine noch sicherere, weil sie die Aufmerksamkeit von intellectuellen Beschäftigungen ablenken. Alle diese Thatsachen machen es wahrscheinlich, dass die Erschöpfung der Nervencentren nur die allgemeine Bedingung des Schlafes ist, von welcher namentlich auch seine Dauer und Tiefe vorzugsweise abhängt, dass aber die nächste Entstehungsursache desselben stets auf einer directen centralen Veränderung beruht, welche normaler Weise bei aufgehobener oder herabgesetzter Aufmerksamkeit zu entstehen pflegt. Durch eine solche directe Veränderung werden überdies am leichtesten gewisse krankhafte Schlafzustände[3]) sowie die Wirkungen der schlaferregenden Stoffe begreiflich, von welchen wohl vorauszusetzen ist, dass sie

1) E. Heubel, Pflüger's Archiv, XIV, S. 186.

2) Ueber einen interessanten Fall dieser Art berichtet A. Strümpell, ebend. XV, S. 573.

3) Vgl. hierüber Fr. Siemens, Archiv f. Psychiatrie, IX, S. 72.

vorzugsweise jenes Centralgebiet alteriren, an dessen functionelle Veränderung zunächst der Eintritt des Schlafes geknüpft ist. Wo dieses hypothetische »Schlafcentrum« anzunehmen sei, bleibt vorerst dahingestellt; doch ist es offenbar nach den normalen Entstehungsbedingungen des Schlafes am naheliegendsten, das Apperceptionsorgan selbst als dasselbe anzusehen. Die im Gefolge des Schlafes auftretenden Erscheinungen beweisen dann aber, dass von diesem Centrum Wirkungen ausgehen, die das gesammte centrale Nervensystem ergreifen und durchweg den Charakter von Hemmungswirkungen an sich tragen. Sie verrathen sich in der Herabsetzung der Herz- und Athembewegungen und sämmtlicher Absonderungen, in der, wahrscheinlich in Folge einer compensatorischen Erregung des Gefäßnervencentrums eintretenden, Verengerung der kleinsten Hirngefäße [1]), sowie in der Verminderung der Reflexerregbarkeit; die psycho-physische Seite dieser centralen Hemmungen besteht darin, dass äußere Reize von mäßiger Stärke nicht mehr appercipirt werden können, und dass die Reproductionen wahrscheinlich ebenfalls allmählich verschwinden.

Durch die Bestimmung derjenigen Reizstärke, die erfordert wird um Erwachen herbeizuführen, kann man ein gewisses Maß für die Tiefe des Schlafes gewinnen. Der so ausgeführte Versuch bestätigt die allgemeine Erfahrung, dass der Schlaf bald nach dem Einschlafen seine größte Tiefe erreicht, auf der er aber meist nur kurze Zeit verharrt, um dann in einen mehrere Stunden lang andauernden leisen Schlummer überzugehen welcher dem Erwachen vorangeht [2]). Zunächst ist der Schlaf wahrschein-

1) Die während des Schlafes eintretende relative Anämie des Gehirns hat vor allem Mosso in der schon früher (I, S. 192, 583) erwähnten Weise plethysmographisch nachgewiesen. Ueberdies suchte man aber die Veränderungen der Blutbewegung im Gehirn nach einem zuerst von Donders angewandten Verfahren direct zu ermitteln, indem man durch eine Trepanöffnung die Hirnoberfläche bloßlegte und die Oeffnung hermetisch durch ein festgekittetes Glasplättchen verschloss. (Donders, Nederl. Lancet, 1850. Im Auszug in Schmidt's Jahrbüchern der Medicin, LXIX, 1851, S. 16.) Bei tiefer Morphiumnarkose wurde dann Verengerung der kleinsten arteriellen Gefäße beobachtet. (Durham, Guy's Hospital Reports, VI, 1860, p. 149. Schmidt's Jahrb. IX, S. 13.) C. Binz fand jedoch, dass eine solche Verengerung immer erst gegen Ende der Morphiumwirkung eintritt; im Anfang der Narkose konnte er keine Veränderung wahrnehmen. (Archiv f. experimentelle Pathologie, VI, S. 310.) Auch wird die Entstehung lebhafter Träume durch solche Bedingungen begünstigt, welche mit einem gehinderten Blutabfluss aus der Schädelhöhle verbunden sind, wie Behinderungen der Athmung, Ueberfüllung des Magens u. dergl. Endlich ist beachtenswerth, dass im Schlafe die Pupille stets verengt ist (Raehlmann und Wittkowski, du Bois-Reymond's Archiv, 1878, S. 109), während, wie Kussmaul und Tenner fanden, die Absperrung des Blutes vom Gehirn eine starke Erweiterung derselben hervorbringt. (Untersuchungen über Ursprung und Arten der fallsuchtartigen Zuckungen bei der Verblutung. Frankfurt a. M. 1857, S. 19.) Ueber das Verhalten der Pupille im wachenden und schlafenden Zustand vgl. W. Sander (Archiv f. Psychiatrie, IX, S. 129).

2) Kohlschütter, Zeitschr. f. rat. Med., 3. R., XVII, S. 209. Mönninghoff und Piesbergen, Zeitschr. f. Biologie, XIX, S. 114 ff. Michelson, Untersuchungen über die Tiefe des Schlafs. Diss. Dorpat 1891. Die Resultate dieser sämmtlichen Beobachter sind mit Hülfe von Schallreizen (fallenden Kugeln) gewonnen, und sie sind im wesentlichen

lich in vielen Fällen ein Zustand vollständiger Bewusstlosigkeit, ähnlich wie derselbe auch in der Ohnmacht besteht, die nur ein unter abnormen Verhältnissen eintretender Schlaf zu sein scheint. Aber die allgemeine Hemmung der centralen Functionen, die den Eintritt des Schlafes herbeiführt, bedingt nun weiterhin eine Reihe secundärer Veränderungen, in Folge deren der Zustand vollständiger Bewusstlosigkeit gehoben wird, indem an seiner Stelle ein durch die eigenthümlichen Bedingungen, unter denen es zu Stande kommt, verändertes Bewusstsein entsteht. Dieses veränderte Bewusstsein ist der Zustand des Traumes. Indem im Traume Vorstellungen reproducirt und Sinneseindrücke percipirt und appercipirt werden, erscheinen in ihm die Functionen des Bewusstseins wiederhergestellt. Aber dieses Bewusstsein ist in doppelter Beziehung ein verändertes: erstens besitzen die Erinnerungsvorstellungen einen hallucinatorischen Charakter, weshalb auch die Assimilation äußerer Sinneseindrücke in der Regel nicht normale Sinneswahrnehmungen sondern Illusionen verursacht, und zweitens ist die Apperception eine veränderte, so dass die Beurtheilung der Erlebnisse des Bewusstseins wesentlich alterirt erscheint.

Die Mehrzahl der Phantasmen des Traumes pflegt man als reine Hallucinationen anzusehen. Schwerlich ist diese Annahme gerechtfertigt. Wahrscheinlich sind die meisten, vielleicht sogar alle Traumvorstellungen in Wirklichkeit Illusionen, indem sie von den leisen Sinneseindrücken ausgehen, die niemals im Schlafe erlöschen. Eine unbequeme Lage des Schlafenden verkettet sich mit der Vorstellung einer mühseligen Arbeit, eines Ringkampfes, einer gefährlichen Bergbesteigung u. dgl. Ein leichter Intercostalschmerz wird als Dolchstich eines bedrängenden Feindes oder als Biss eines wüthenden Hundes vorgestellt. Eine steigende Athemnoth wird zur furchtbaren Angst des Alpdrückens, wobei der Alp bald als eine Last, die sich auf die Brust wälzt, bald als gewaltiges Ungeheuer erscheint,

übereinstimmende; doch sind die unter KRAEPELIN's Leitung ausgeführten Versuche MICHELSON's die einwurfsfreiesten, weil störende Einwirkungen am meisten ferngehalten wurden. Der Schlafende war getrennt von dem Experimentator und begab sich, da die Versuche über viele Monate zerstreut waren, zur Ruhe, ohne zu wissen, ob in der nämlichen Nacht ein Weckversuch stattfinden werde. Die Curve, welche den Gang der »Weckschwelle« bei normalem Verlauf des Schlafs versinnlicht, verläuft nach den Versuchen MICHELSON's bis zur zweiten Viertelstunde ganz niedrig, steigt dann steil an und erreicht schon nach etwa $^3/_4$ St. ihr Maximum. Auf diesem verharrt sie aber nur $^1/_2$ St., um hierauf zuerst rascher und dann langsamer zu sinken und so sich mit einigen Schwankungen der Abscissenlinie zu nähern. Dem Erwachen und Wiedereinschlafen pflegt, wie KOHLSCHÜTTER fand und MICHELSON bestätigte, eine schneller vorübergehende Vertiefung zu folgen. Als eine Erhöhung der Reizschwelle lässt sich übrigens die Veränderung nicht betrachten, da der Erweckungsreiz nicht mit dem sonstigen Begriff der Reizschwelle sich deckt. Ein Reiz, der kein Erwachen herbeiführt, kann gleichwohl percipirt oder sogar appercipirt werden, wie theils die illusorische Umgestaltung zu Traumvorstellungen theils der Einfluss solcher unter der Weckschwelle gelegener Reize auf die Athmung und das sonstige Verhalten des Schlafenden beweisen.

das den Schläfer zu erdrücken droht. Unbedeutende Bewegungen des Körpers werden durch die phantastische Vorstellung ins Ungemessene vergrößert. So wird ein unwillkürliches Ausstrecken des Fußes zum Fall von der schwindelnden Höhe eines Thurmes. Den Rhythmus der eigenen Athembewegungen empfindet der Träumer als Flugbewegung[1]). Eine wesentliche Rolle spielen ferner, wie ich glaube, bei den Traumillusionen jene subjectiven Gesichts- und Gehörsempfindungen, die uns aus dem wachen Zustande als Lichtchaos des dunkeln Gesichtsfeldes, als Ohrenklingen, Ohrensausen u. s. w. bekannt sind, unter ihnen namentlich die subjectiven Netzhauterregungen. So erklärt sich die merkwürdige Neigung des Traumes, ähnliche oder ganz übereinstimmende Objecte in der Mehrzahl dem Auge vorzuzaubern. Zahllose Vögel, Schmetterlinge, Fische, bunte Perlen, Blumen u. dergl. sehen wir vor uns ausgebreitet. Hier hat der Lichtstaub des dunkeln Gesichtsfeldes phantastische Gestalt angenommen, und die zahlreichen Lichtpunkte, aus denen derselbe besteht, werden von dem Traum zu ebenso vielen Einzelbildern verkörpert, die wegen der Beweglichkeit des Lichtchaos als bewegte Gegenstände angeschaut werden. Hierin wurzelt wohl auch die große Neigung des Traumes zu den mannigfachsten Thiergestalten, deren Formenreichthum sich der besonderen Form der subjectiven Lichtbilder leicht anschmiegt. Dabei ist dann außerdem der sonstige Zustand des Träumenden, namentlich insoweit er durch Hautempfindungen und Gemeingefühl bestimmt ist, von nachweisbarem Einflusse. Derselbe subjective Lichtreiz, der sich bei gehobenem Gemeingefühl zu den Bildern flatternder Vögel und bunter Blumen gestaltet, pflegt sich, sobald eine unangenehme Hautempfindung hinzutritt, in hässliche Raupen oder Käfer zu verwandeln, die an der Haut des Schlafenden emporkriechen wollen. Oder dieser wird, wie ich einmal beobachtete, von Krebsen geängstigt, die ihm mit ihren Scheeren alle Fingergelenke umfassen; erwachend findet er die Finger in krankhafter Beugestellung:

1) Scherner, Das Leben des Traumes. Berlin 1861, S. 165. W. Weygandt, Entstehung der Träume. Diss. Leipzig (1893). Das Werk Scherner's enthält, neben vielen sehr zweifelhaften Deutungen, manche treffende Beobachtung. Verfehlt ist leider das Bestreben des Verfassers überall dem Traum eine symbolisirende Eigenschaft beizulegen. So leitet er z. B. das Fliegen im Traum nicht einfach aus der Empfindung der Athembewegungen ab, sondern er meint: weil die Lunge selbst zwei Flügel habe, so müsse sie in zwei Flugorganen sich darstellen; sie müsse die Flugbewegung wählen, weil sie sich selbst in der Luft bewege, u. dgl. Sorgfältig ist der Einfluss der äußeren Reize und der Gemeinempfindungen von Weygandt, zum Theil unter Zuhülfenahme experimenteller Beeinflussungen, untersucht worden. Er kommt auf Grund der Analyse einer großen Zahl selbsterlebter Träume zu dem Resultat, dass wahrscheinlich alle Träume so genannte »Reizträume« seien. Auch Giessler (Aus den Tiefen des Traumlebens, Halle 1890), der sonst mehr den psychologischen Bedingungen der Erscheinungen nachgeht, scheint anzunehmen, dass die ersten gestaltlos unbestimmten, meist in Farbenempfindungen bestehenden Anfangsstadien (er nennt sie »Kernbilder«) der Traumvorstellungen physiologische Ausgangspunkte haben (S. 6, 199 f.).

hier hat also offenbar die Druckempfindung in den Gelenken die Gesichtsvorstellung nach sich geformt[1]).

Diesen Fällen, in denen theils objective theils subjective Sinneserregungen unmittelbar zu Illusionen verarbeitet werden, schließen sich solche an, in denen der Sinneseindruck zunächst eine dunkle Vorstellung des damit zusammenhängenden Körperzustandes wachruft, worauf dann Phantasmen entstehen, die sich entweder direct auf diesen Körperzustand beziehen oder durch einfache Associationen mit demselben verbunden sind. So hat Scherner bemerkt, dass die Hauptursache jener vielen Träume, in denen das Wasser eine Rolle spielt, der Urindrang des Schlafenden ist. Bald sieht dieser einen Brunnen vor sich, bald sieht er von einer Brücke in den Fluss hinab, auf dem vielleicht gar, vermöge einer weiteren nahe liegenden Association, zahllose Schweinsblasen hin- und hertreiben[2]). Hier hat dann wahrscheinlich der subjective Lichtstaub des Auges diese specielle Form der Vorstellung angenommen; anderemale wandelt sich derselbe, direct durch das Bild des Flusses angeregt, in zahllose glänzende Fische um. So kommt es, dass die Fische, und zwar fast immer in der Mehrzahl, bei manchen Menschen ein sehr gewöhnlicher Bestandtheil der Träume sind. Nicht minder häufig knüpfen die Traumvorstellungen an wirkliche Hunger- und Durstempfindungen an, oder sie sind durch die Beschwerden einer allzu reichlichen Abendmahlzeit verursacht. Der durstige Träumer sieht sich in eine Trinkgesellschaft versetzt, der hungrige isst selbst oder sieht Andere essen, ebenso der Uebersättigte; oder er sieht Esswaaren in großer Menge vor sich ausgestellt. Wenn Schwindel und Uebelkeit sich hinzugesellen, so glaubt er sich wohl plötzlich auf einen hohen Turm versetzt, von dem er sich in schwindelnde Tiefe hinab erleichtert. Endlich gehören hierher auch jene häufigen Verlegenheitsträume, bei denen der Träumer in höchst mangelhafter Toilette auf der Straße oder in einer Gesellschaft erscheint, Träume, als deren unschuldige Ursache sich insgemein ein herabgefallenes Deckbett herausstellt. In sehr missliche Situationen sieht sich der Träumer versetzt, wenn ihn etwa eine schiefe Lage des Bettes mit der Gefahr herauszufallen bedroht. Er klettert dann an einer hohen Mauer herab oder sieht sich über einem tiefen Abgrund u. s. w. Die zahllosen Träume, in denen man etwas sucht und nicht findet oder bei der Abreise etwas vergessen hat, kommen von unbestimmteren Störungen des Gemeingefühls her. Unbequeme Lage, geringe Athembeklemmungen, Herzklopfen können solche Vorstellungen wachrufen. Die Beziehung derselben zu dem sinnlichen Eindruck wird hier durch

1) Ueber die charakteristischen Eigenthümlichkeiten der die narkotischen Intoxicationen (Opium, Alkohol, Haschisch u. s. w.) begleitenden Träume vgl. C. Binz, Ueber den Traum. Vortrag. Bonn 1878, S. 13 ff. 2) Scherner a. a. O. S. 187.

das sinnliche Gefühl vermittelt, das vermöge seiner Vieldeutigkeit sehr verschiedenartige Associationen zulässt, bei denen nur immer der Gefühlston derselbe bleibt. Darum wird in diesem Fall bloß die allgemeine Richtung der Vorstellungen durch die Empfindung bestimmt, während ihr besonderer Inhalt aus andern Quellen, theils aus der Reproduction theils aus anderweitigen Sinneseindrücken, herstammt. Bei allen von Tast- und Gemeingefühlen ausgehenden Traumvorstellungen erweist sich endlich noch ein Vorgang wirksam, der dem Traume vorzugsweise eigen ist und in ähnlicher Weise nur noch in Fällen hochgradiger geistiger Zerrüttung vorzukommen scheint: er besteht darin, dass die Tast- und Gemeinempfindungen objectivirt werden, indem der Träumer sein eigenes Befinden in eine phantastische Form umgesetzt auf andere Personen oder überhaupt auf äußere Gegenstände überträgt. Dabei können diese äußeren Vorstellungen entweder durch freie Reproduction der Eindrücke des wachen Lebens oder selbst aus unmittelbaren Sinneseindrücken entstanden sein. Fälle solcher Objectivirung haben wir kennen gelernt in den Wasserträumen, den Trink- und Essträumen, welche letzteren oft ganz auf eine fremde Gesellschaft bezogen werden. Auch bei der Deutung der Athmungen als Flugbewegungen versetzt der Träumer die Vorstellung nicht selten aus sich heraus: er sieht einen Engel niederschweben, oder er deutet das Lichtchaos auf fliegende Vögel. Eine leise Uebelkeit wird zur Vorstellung eines Ungeheuers oder eines hässlichen Thieres objectivirt, das seinen Rachen gegen den Schläfer aufsperrt. Knirscht dieser mit den Zähnen, so sieht er ein Gesicht vor sich, welchem furchtbar lange Zähne aus den Kiefern wachsen, u. dergl.

Mit den durch Sinnesreize erweckten Vorstellungen vermengen sich so theils durch unmittelbare Assimilation theils durch successive Association in der mannigfachsten Weise Erinnerungsbilder. Die Erlebnisse der verflossenen Tage, namentlich solche, die einen tieferen Eindruck auf uns hervorgebracht haben oder mit einem Affecte verbunden gewesen sind, bilden die gewöhnlichsten Bestandtheile unserer Träume. Jüngst verstorbene Angehörige oder Freunde erscheinen vermöge des tiefen Eindrucks, den Tod und Leichenbegängniss auf uns hervorbringen, ganz gewöhnlich im Traume; daher der weitverbreitete Glaube, dass die Gestorbenen in der Nacht ihren Verkehr mit den Lebenden fortsetzen. Oft genug wiederholen sich uns aber auch andere Begegnisse des täglichen Lebens mit mehr oder minder bedeutender Verschiebung der Umstände, oder wir anticipiren Ereignisse, denen wir mit Spannung entgegensehen. Die Freiheit, mit der dabei der Traum überall von der Wirklichkeit abweicht, erklärt sich theils aus den Associationen, die sich an jede einzelne Vorstellung knüpfen können, und die, während sie im wachen Leben wirkungslos verklingen,

im Traume unmittelbar Gestalt gewinnen, theils aus den Sinneserregungen, die fortwährend in der vorhin geschilderten Weise zu phantastischen Vorstellungen verarbeitet werden, und die, ebenso wie sie selbst der Reproduction ihre Richtung geben, doch auch wieder fortwährend die Vorstellungen durchkreuzen und neue Reproductionen veranlassen. Außerdem können aber neuere Eindrücke, die sich uns im Traume wiederholen, durch Association frühere Erlebnisse zurückrufen. Wer z. B. in den letzten Tagen einer Schulprüfung angewohnt hat, sieht sich selbst auf die Schulbank zurückversetzt, um nun alle Pein eines unvorbereiteten Examens zu bestehen, wo sich dann als nähere Ursache für diese besondere Richtung des Affectes gewöhnlich die unbequeme Lage des Träumers, Athembeklemmung u. dergl. herausstellen wird. Wahrscheinlich in allen Fällen, wo uns längst vergangene Ereignisse, Scenen der Kindheit u. s. w. im Traume vorkommen, ist solches durch derartige Associationen verursacht, deren Fäden einer aufmerksamen Beobachtung selten entgehen werden[1]).

Die Traumvorstellungen können, gleich den Phantasmen des wachen Zustandes, eine Miterregung der motorischen Centraltheile hervorbringen.

1) Es sei mir gestattet, diese Verwebung der verschiedenen Ursachen, welche auf solche Weise zusammenwirken können, an einem einzigen Beispiel zu veranschaulichen. Vor dem Hause stellt sich, so träumte mir, ein Leichenzug auf, an welchem ich Theil nehmen soll: es ist das Begräbniss eines vor längerer Zeit verstorbenen Freundes. Die Frau des Verstorbenen fordert mich und einen andern Bekannten auf, uns auf dem jenseitigen Theil der Straße aufzustellen, um an dem Zuge Theil zu nehmen. Als sie fortgegangen, bemerkt der Bekannte, »das sagt sie nur, weil dort drüben die Cholera herrscht; deshalb möchte sie diese Seite der Straße für sich behalten!« Nun versetzt mich der Traum plötzlich ins Freie. Ich finde mich auf langen, seltsamen Umwegen, um den gefährlichen Ort, wo die Cholera herrschen soll, zu vermeiden. Als ich endlich nach angestrengtem Laufen am Haus ankomme, ist der Leichenzug schon weggegangen. Noch liegen aber zahlreiche Rosenbouquets auf der Straße, und eine Menge von Nachzüglern, die mir im Traume als Leichenmänner erscheinen, sind alle gleich mir im eiligen Lauf begriffen, den Zug einzuholen. Diese Leichenmänner sind sonderbarerweise alle sehr bunt, namentlich roth gekleidet. Während ich eile, fällt mir außerdem noch ein, dass ich einen Kranz vergessen habe, den ich auf den Sarg legen wollte. Darüber erwache ich denn mit Herzklopfen. — Der ursächliche Zusammenhang dieses Traumes ist folgender. Tags zuvor war mir der Leichenzug eines bekannten Mannes begegnet. Ferner hatte ich in der Zeitung gelesen, dass in einer Stadt, in der sich ein Verwandter aufhielt, die Cholera ausgebrochen sei; und endlich hatte ich über die im Traume erscheinende Dame mit dem betreffenden Bekannten geredet, wobei mir dieser einige Thatsachen erzählte, aus denen der eigennützige Sinn derselben hervorging. Dies sind die Elemente der Reproduction. Der gesehene Leichenzug erweckte offenbar die Erinnerung an das Begräbniss des vor einiger Zeit verstorbenen Freundes, daran schließt sich die Frau desselben; die Erzählung des Bekannten über sie verwebt sich mit der Nachricht über die Cholera. Die weiteren Bestandtheile des Traumes gehen dann vom Gemeingefühl und von Sinneserregungen aus. Herzklopfen und Angstgefühl lassen mich zuerst den gefährlichen Ort umlaufen, dann dem abgegangenen Leichenzug nacheilen, und als dieser beinahe eingeholt ist, erfindet die Phantasie den vergessenen Kranz, dessen Vorstellung durch die auf der Straße liegenden Rosensträuße nahe gelegt ist, um das Motiv für das vorhandene Angstgefühl nicht ausgehen zu lassen. Die zahlreichen Rosensträuße und der Schwarm der bunt gekleideten Leichenmänner endlich werden wohl in dem Lichtchaos des dunkeln Gesichtsfeldes ihre Ursache haben.

Am häufigsten combiniren sich mit ihnen Sprachbewegungen, oft auch pantomimische Bewegungen der Arme und Hände. Selten nur führt der Traum zusammengesetzte Handlungen mit sich. Diese verrathen dann in der Regel die illusorische Natur der Traumvorstellungen. Der Nachtwandler steigt zum Fenster hinaus, weil er es für die Thür hält; er wirft den Ofen um, in welchem er einen kämpfenden Gegner sieht, u. dergl. Möglicherweise mag es nun auch wohl vorkommen, dass die gewohnte Beschäftigung des Tages wie in den Vorstellungen, so in den Handlungen in ziemlich normaler Weise sich fortsetzt, dass also z. B. der nachtwandelnde Hausknecht ruhig seine Stiefeln putzt oder gar der nachtwandelnde Schüler den angefangenen Aufsatz zu Ende schreibt. Natürlich sind aber die Berichte über derartige Begebenheiten, die um des mystischen Zaubers willen, der in den Augen Vieler den Traum umgibt, so gern übertrieben werden, mit großer Vorsicht aufzunehmen. Jedenfalls liegt es viel mehr in der Natur des Traumes, dass er zu verkehrten Handlungen führt. Dies ist nicht nur in der Beschaffenheit der einzelnen Phantasmen, sondern auch in dem ganzen Zusammenhang derselben begründet, der sich von dem regelmäßigen Verlauf der Vorstellungen im wachen Zustande weit entfernt. Den Grund dieses Unterschieds haben wir schon oben berührt. Er liegt in der Eigenschaft des Traumes, aus zwischentretenden Eindrücken und Associationen alsbald fertige Vorstellungen zu gestalten. Hierdurch entsteht jene Zusammenhangslosigkeit der Traumbilder, welche wahrscheinlich die meisten Träume für immer unserm Gedächtniss entzieht. Sie ruft aber auch in den zusammenhängenderen Träumen, an die wir uns erinnern können, einen fortwährenden phantastischen Wechsel der Scenen und Bilder hervor. Genau hiermit hängt das geringe Maß von Besinnung und Urtheil zusammen, das uns in den Träumen eigen ist. Wir reden vollkommen fertig alle möglichen Sprachen, von denen wir in Wirklichkeit eine ausnehmend geringe Kenntniss besitzen. Klingt uns dann beim Erwachen etwa noch die letzte Phrase im Ohr, so entdecken wir mit Erstaunen, dass sie vollkommen sinnlos ist, und dass die meisten Wörter gar nichts bedeuten. Oder wir halten eine Rede über eine wissenschaftliche Entdeckung, deren Tragweite wir nicht genug zu rühmen wissen, und beim Erwachen stellt sich die Sache als der vollendetste Unsinn heraus. Ein anderes Mal erwachen wir lachend über einen vermeintlich köstlichen Witz, oder wir glauben eine wichtige philosophische Idee ausgesprochen zu haben. Dieser Mangel an Urtheil reicht manchmal noch einigermaßen in den wachen Zustand hinüber, und erst bei hellem Tageslicht erweist sich die anscheinend geistreiche Bemerkung als ein höchst trivialer Gedanke. Mit dieser Besinnungslosigkeit steht denn auch wohl die Erscheinung in Verbindung, dass wir unsere eigenen Gefühle und

Empfindungen objectiviren, dass wir Persönlichkeiten, zwischen denen sich irgend welche Association für unsere Vorstellung findet, mit einander vertauschen, oder dass uns unsere eigene Persönlichkeit als ein Anderer erscheint, der uns gegenüber steht[1]).

Die Verbindungen der Vorstellungen im Traume haben demnach ebenfalls jenen Charakter der Illusionen, der den meisten einzelnen Traumvorstellungen zukommt: wir sind, so lange wir träumen, die Opfer einer vollständigen Täuschung; wir zweifeln niemals, wie sehr auch unsere Traumbilder den Erlebnissen des wachen Bewusstseins widersprechen mögen. Auch der Zustand einer bewussten Erinnerungsthätigkeit kommt im Traume selten oder nie vor. Man hat diese auffallenden Thatsachen auf einen Mangel des Selbstbewusstseins bei überwiegender Gemüthsthätigkeit[2]) oder auch auf eine Unterbrechung der logischen Denkfunctionen[3]) zurückgeführt. Aber obgleich die erstere Ansicht in der zuweilen vorkommenden Objectivirung subjectiver Empfindungen, in der Verdoppelung der Persönlichkeit und ähnlichem eine gewisse Stütze zu finden scheint, so lässt sich doch wohl von der überwiegenden Zahl der Träume sagen, dass wir uns in ihnen unserer eigenen Persönlichkeit deutlich bewusst sind und sogar bis zu einem gewissen Grade immerhin dem Charakter dieser unserer Persönlichkeit gemäß reden und handeln. Ebenso fehlt es dem Traum keineswegs an dem logischen Band der Gedanken. Wir stellen Ueberlegungen an, beurtheilen die Reden und Handlungen Anderer: selbst höhere Grade willkürlicher geistiger Anstrengung nebst dem deutlichen Gefühl derselben können vorkommen. Meistens bleiben freilich auch dann noch die Prämissen unserer Schlüsse falsch, oder diese selbst sind verkehrt; aber es kann doch darum nicht behauptet werden, dass das logische Denken oder die active Willensthätigkeit überhaupt aufhöre. Die eigentliche Quelle der Täuschungen im Traum liegt vielmehr offenbar darin, dass wir uns durchaus den unmittelbar im Bewusstsein auftauchenden Vorstellungen hingeben, ohne dieselben anders, als es durch die fortwährend wirksamen Reproductionen von selbst geschieht, mit früheren Erfahrungen in Beziehung zu setzen. Auch unser Selbstbewusstsein ist nur insofern ein verändertes, als jene Beziehung auf den Inhalt bisheriger Erlebnisse mangelhaft ist; darum kann selbst in einer und derselben Reihe von Traumvorstellungen unser Ich einen veränderten Charakter gewinnen. Alle diese Thatsachen weisen auf eine partielle Aufhebung der Functionen

1) Vgl. hierüber Delboeuf, Revue philos. dirigée par Ribot, VIII, p. 342 et 616. Giessler a. a. O. S. 144 ff.

2) H. Spitta, Die Schlaf- und Traumzustände der menschlichen Seele. Tübingen 1878, S. 112 ff., 2. Aufl., S. 74 ff.

3) Paul Radestock, Schlaf und Traum, eine physiologisch-psychologische Untersuchung. Leipzig 1879, S. 145 ff.

des Apperceptionsorgans hin, vermöge deren die der passiven Apperception sich aufdrängenden Associationen die Herrschaft gewinnen, und die logischen Gedankenverbindungen nur insoweit disponibel bleiben, als sie zu festen associativen Verbindungen geworden sind. Bis zu einem gewissen Grade wird endlich die Täuschung durch den hallucinatorischen Charakter der Traumvorstellungen begünstigt. Zur Erklärung des letzteren lassen sich aber theils directe, neurodynamische, theils indirecte, vasomotorische Wirkungen geltend machen, von denen wir annehmen dürfen, dass sie durch den Zustand des Schlafes herbeigeführt werden. Nach den Vorstellungen, zu denen die Mechanik der Nervensubstanz gelangt ist, sind die Nervenzellen, abgesehen von ihren directen Nervenfunctionen, zugleich chemische Werkstätten, in denen fortwährend eine Ansammlung jener Kräfte stattfindet, die, zum Theil an die Nervenfasern abgegeben, die Leistungen des gesammten Nervensystems unterhalten[1]). Die Functionsruhe des Schlafes ist nun eine Zeit der Ansammlung vorräthiger Arbeitskräfte, während deren zugleich gemäß dem allgemeinen Zusammenhang dieser Molecularvorgänge der Uebergang derselben in actuelle Arbeit gehemmt ist. Der Zusammenhang der sämmtlichen nervösen Elemente, in welchem den Nervenfasern ebensowohl die Rolle von Leitern der Erregungen wie von Vertheilern der Energiewerthe zukommt, wird es nun aber mit sich bringen, dass, sobald in diesem System an irgend einem Punkt eine actuelle Kraftleistung ausgelöst wird, die Größe derselben nicht bloß durch ihren eigenen Energievorrath, sondern auch durch den ihrer benachbarten krafterzeugenden Elemente bestritten wird, und dass von diesen hinwiederum ihnen um so mehr Arbeitsvorrath zugeführt werden kann, je größer in ihnen selbst die Ansammlung vorräthiger Energie ist. Vermöge dieser neurodynamischen Wechselwirkungen wird also gerade wegen der im Schlafe stattfindenden Functionsruhe und namentlich wegen der extensiv beschränkten Ausbreitung der Erregungsvorgänge da, wo diese eintreten, eine gesteigerte Erregbarkeit vorhanden sein. Diese neurodynamische wird dann wahrscheinlich zugleich durch eine sie begleitende vasomotorische Wechselwirkung gesteigert werden, da überall Gefäßinnervation und Function der Organe durch die Wirkungen des Gefäßnervensystems in einer Wechselbeziehung stehen, vermöge deren Steigerung der Function Gefäßerweiterung und also verstärkten Blutzufluss, Abnahme der Function dagegen Gefäßverengerung und Abnahme des Blutzuflusses zur Folge hat, ebenso wie umgekehrt diese vasomotorischen wieder die entsprechenden functionellen Wirkungen nach sich ziehen[2]).

1) Vgl. I, S. 273 ff.

2) Vgl. über dieses Princip der neurodynamischen Wechselwirkungen und seine Anwendung auf den Traum: Hypnotismus und Suggestion, Phil. Stud. VIII, 38, Separat-Ausgabe S. 51 ff.

Suchen wir hiernach die ursächlichen Bedingungen des Traumes zusammenzufassen, so können dieselben in primäre und secundäre unterschieden werden. Als primäre Bedingung erweist sich die den Schlaf herbeiführende und zunächst mit einer Aufhebung des Bewusstseins verbundene Functionsruhe der Sinnescentren und des Apperceptionsorgans. Dazu kommt dann als secundäre Bedingung die in Folge dieser Functionsruhe eintretende Steigerung latenter Energie, welche den zunächst vereinzelt eintretenden Erregungen eine ungewöhnliche Stärke verleiht, die durch die begleitenden vasomotorischen Wirkungen noch weiter erhöht wird. Durch diese Rückwirkungen wird die im Schlafe entstandene Bewusstlosigkeit wieder aufgehoben; aber das so wieder eingetretene Bewusstsein ist ein gestörtes, denn es steht unter dem Einfluss der Hemmung der Apperceptionsfunctionen, und überdies besitzen die assimilirten Sinnesreize und die reproducirten Vorstellungen vermöge der veränderten Bedingungen der centralen Reizbarkeit großentheils den Charakter der Illusionen und Hallucinationen.

Die ältere Physiologie betrachtete den Schlaf entweder als eine Ermüdungs- und Erholungserscheinung, oder sie begnügte sich ihn ganz allgemein mit den periodischen Lebenserscheinungen in Verbindung zu bringen[1]). Die in neuerer Zeit gemachten Versuche, über die näheren Ursachen und Erscheinungen desselben Rechenschaft abzulegen, gehen von unsern allgemeinen Kenntnissen über die thierischen Zersetzungsvorgänge aus. Da die Anhäufung von Zersetzungsproducten im Blute Störungen des Bewusstseins oder Bewusstlosigkeit hervorrufen kann, so vermuthet man, die im wachen Zustande erfolgte Anhäufung solcher Stoffe sei die Bedingung des Schlafeintritts. Schon Purkinje hat auf eine derartige Analogie des normalen Schlafes mit der Wirkung der narkotischen Mittel hingewiesen[2]). Zunächst liegt es hier nahe an die Wirkung der Kohlensäure, des Endproductes der Respiration, zu denken[3]). In der That suchte Pflüger diese Vermuthung mit gewissen allgemeinen Anschauungen über die Functionen des Nervensystems in eine nähere Beziehung zu bringen. Auf den morphologischen Zusammenhang des gesammten Nervensystems gestützt, nimmt er eine analoge Verbindung der dasselbe bildenden chemischen Molecüle an. Indem er weiterhin von der Erfahrung ausgeht, dass die Erschöpfung an Sauerstoff zunächst eine Herabsetzung der Erregbarkeit der Nervenelemente, und die Verbrennung zu Kohlensäure ein völliges Erlöschen derselben herbeiführt, betrachtet er die durch den intramolecularen Sauerstoff bei seiner Verbindung herbeigeführten Wärmeschwingungen als die Ursache des wachen Zustandes,

1) J. Müller, Handbuch der Physiologie, II, S. 579. Purkinje, Wachen, Schlaf, Traum und verwandte Zustände. Handwörterb. d. Physiol., III, 2, S. 412.

2) A. a. O. S. 426.

3) Dass die Milchsäure, welcher Preyer (Ueber die Ursache des Schlafes. Stuttgart 1877) eine ähnliche Bedeutung beilegen wollte, eine schlafmachende Wirkung überhaupt nicht besitzt, ist durch wiederholte Untersuchungen erwiesen worden. Vgl. Lothar Meyer, Virchow's Archiv, LXVI, S. 120. Fischer, Zeitschr. f. Psychiatrie, XXXIII, S. 720.

den Schlaf aber als das Ergebniss eines theilweisen Verbrauchs an Sauerstoff und dadurch herbeigeführter Abnahme der nach Pflüger fortwährend explosionsartig unterhaltenen Oscillationen. Während des Schlafes erfolge dann wieder eine allmähliche Aufnahme von disponiblem Sauerstoff sowie der die potentielle Energie des Thierkörpers repräsentirenden kohlehaltigen Brennstoffe. Auch durch die Kälte könne übrigens eine Abnahme jener intramolecularen Oscillationen herbeigeführt werden; ebenso könne durch sehr hohe Temperatur ein rascher Verbrauch der potentiellen Energie erfolgen: Pflüger erklärt auf diese Weise den Winterschlaf sowie den Sommerschlaf gewisser Amphibien[1]). Auch diese Hypothese berücksichtigt jedoch nicht sowohl die unmittelbaren Ursachen als die entfernteren Bedingungen des Schlafes, und sie gibt, wie es scheint, über die successive Betheiligung der Centraltheile keine zureichende Rechenschaft. Nach Pflüger ist der Schlaf von Anfang an ein Zustand des Gesammtnervensystems, ja des gesammten Organismus. Man kann zugeben, dass nicht nur an den Bedingungen des Schlafes alle Organe theilnehmen, sondern dass auch der Zustand desselben bald auf sie alle zurückwirkt. Aber darüber ist doch nicht zu vernachlässigen, dass, zusammenhängend mit seinen unmittelbaren äußeren Entstehungsbedingungen, der Schlaf von einem bestimmten Centralgebiet ausgeht, und dass auf diese Weise schon in dem centralen Nervensystem primäre und secundäre Erscheinungen des Schlafes zu sondern sind.

Den secundären Erscheinungen des Schlafes haben wir nun auch den Traum und die ihn begleitenden centralen Veränderungen zugezählt. So sehr wir bei ihm bis jetzt auf die Beobachtung der psychischen Seite der Erscheinungen beschränkt sind, so kann doch kaum ein Zweifel daran aufkommen, dass die Veränderungen des Bewusstseins ihre körperliche Grundlage in den Hemmungen der centralen Functionen finden, welche der Schlaf herbeiführt. Zweifelhafter kann man rücksichtlich des hallucinatorischen Charakters der Traumvorstellungen sein. Ich selbst war früher geneigt, denselben aus der in Folge der Hemmungen der Circulation eintretenden Anhäufung von Zersetzungsproducten des Stoffwechsels abzuleiten[2]). Die Analyse der verwandten Erscheinungen der Hypnose lässt mir jetzt die oben dargelegte Hypothese als die wahrscheinlichere erscheinen, um so mehr da die allgemeine Annahme einer Steigerung der Reizbarkeit centraler Elemente über die eigenthümliche Mischung von Hemmungs- und Erregungserscheinungen, welche den Schlaf und Traum auszeichnet, keine Rechenschaft gibt. Dagegen dürfte der im Schlafe eintretenden Hirnanämie insofern die Rolle eines mitwirkenden Factors zukommen, als sie wahrscheinlich eine Herabsetzung der Erregbarkeit der Elemente und damit jenen raschen Eintritt der Functionsruhe herbeiführt, welcher sich in der nach dem ersten Einschlafen erfolgenden plötzlichen Zunahme der Weckschwelle verräth. (Vgl. oben S. 536 Anm.)

Zu Auffassungen, die zu den hier vertretenen in diametralem Gegensatze stehen, neigte in der Regel die spiritualistische Psychologie, indem sie den Traum als eine zeitweise Befreiung der Seele von den Schranken der Körperlichkeit, als eine Entfaltung ihres eigensten inneren Wesens u. dergl. mehr auffasste. Namentlich in der Schelling'schen Schule und innerhalb der ihr verwandten Richtungen wurden solche Ideen gepflegt, und noch in neuerer

1) Pflüger's Archiv, X, S. 468. Vgl. auch ebend. S. 251 ff.
2) Vgl. die 3. Aufl. dieses Werkes S. 446 f.

Zeit sind sie nicht ganz verschwunden[1]). Doch ist anzuerkennen, dass auch von psychologischer Seite aus eine sorgfältigere Zergliederung der wirklichen Traumerscheinungen mehr und mehr diesem phantastischen Traumcultus den Boden entzogen hat[2]).

Vielfach ist die Frage erörtert worden, ob der Mensch während des Schlafes immer träume oder nicht. Einige Beobachter versichern, dass sie sich jedesmal beim Erwachen bewusst seien geträumt zu haben[3]). Dieser Angabe würde aber wahrscheinlich leicht eine große Zahl entgegengesetzter Wahrnehmungen gegenübergestellt werden können. Wegen der großen Schnelligkeit, mit der die Träume aus dem Gedächtniss verschwinden, lässt sich natürlich die Frage durch die Beobachtung nicht endgültig entscheiden. Die objective Beobachtung Schlafender spricht jedenfalls gegen ein immerwährendes Träumen, da die mimischen Bewegungen, durch welche sich der Traum verräth, im tiefen Schlaf zu fehlen pflegen. Meistens hat man auch aus speculativen Gründen dem permanenten Traum das Wort geredet, da man von der Ansicht ausging, die Seele müsse immer ihre Thätigkeit fortsetzen[4]). Alles was wir oben über die physiologischen Entstehungsbedingungen des Traumes erfahren haben, macht die entgegengesetzte Ansicht zur wahrscheinlicheren. In der Neigung zum Träumen spielen offenbar individuelle Dispositionen und Gewohnheiten eine große Rolle. In erster Linie hängt aber dieselbe, wie die statistischen Untersuchungen HEERWAGEN's[5]) lehren, von der gewohnheitsmäßigen Tiefe des Schlafes ab. Menschen mit leichtem Schlaf träumen viel, solche mit tiefem wenig, oder, falls sie träumen, so erinnern sie sich dessen meistens nicht. Außerdem träumen im allgemeinen Frauen mehr als Männer, sie haben aber auch einen leichteren Schlaf. Umgekehrt dagegen träumen jugendlichere Personen mehr und lebhafter als ältere, obgleich diese bekanntlich weniger tief schlafen. Diese Ausnahme von der allgemeinen Regel erklärt sich leicht aus den oben entwickelten Voraussetzungen, nach denen ja neben der Erniedrigung der Reizschwelle vor allem auch die auf der Leistungsfähigkeit der Nervencentren beruhende neurodynamische Wechselwirkung bei der Entstehung von Träumen in Betracht kommt.

1) Vgl. noch aus neuerer Zeit J. H. FICHTE, Psychologie, I, S. 528 ff. J. VOLKELT, Die Traumphantasie. Stuttgart 1875. Uebrigens ist VOLKELT, wie aus seinen neuen Veröffentlichungen hervorgeht, jetzt von vielen der in dieser Schrift vertretenen Ansichten zurückgekommen.

2) Vgl. namentlich L. STRÜMPELL, Die Natur und Entstehung der Träume. Leipzig 1874. H. SIEBECK, Das Traumleben der Seele. Berlin 1877. (VIRCHOW-HOLTZENDORFF's Sammlung wissensch. Vorträge.) H. SPITTA, Die Schlaf- und Traumzustände der menschlichen Seele. Tübingen 1878. 2. Aufl., 1882. P. RADESTOCK, Schlaf und Traum. Leipzig 1879. J. DELBOEUF, Le sommeil et les rêves. Paris 1885. GIESSLER, Aus den Tiefen des Traumlebens. Halle 1890. WEYGANDT, Entstehung der Träume. Leipzig 1893.

3) KANT, Anthropologie (Werke VII), S. 93. CHR. H. WEISSE, Psychologie und Unsterblichkeitslehre, hrsg. von R. SEYDEL. Leipzig 1869, S. 198. EXNER, HERMANN's Physiologie. II, 2. S. 294.

4) WEISSE a. a. O. S. 199. Vgl. hierzu SPITTA a. a. O. S. 104, 2. Aufl., S. 137.

5) HEERWAGEN, Phil. Stud. V, S. 301 ff.

3. Hypnotische Zustände.

Unter dem Namen des »Hypnotismus« fassen wir eine Reihe von Zuständen zusammen, welche dem Schlafe verwandt sind, von ihm aber im allgemeinen dadurch sich unterscheiden, dass nur ein Theil der während des Schlafes ruhenden Functionen gehemmt erscheint. Schon das Schlafwandeln zeigt daher einen den hypnotischen Zuständen verwandten Charakter, nicht bloß wegen der erhalten gebliebenen Körperbewegungen, sondern auch wegen der größeren Erregbarkeit der Sinne für äußere Eindrücke, durch welche die eintretenden Vorstellungen den normalen Sinneswahrnehmungen ähnlicher werden als im gewöhnlichen Schlafe.

Wie nun das Nachtwandeln eine auf wenige Individuen beschränkte Form des Traumes ist, so zeigt auch die Neigung zu hypnotischen Zuständen große individuelle Unterschiede. Der Eintritt derselben wird durch gleichförmige oder gleichförmig wiederholte Sinnesreize begünstigt. Leise Tasteindrücke, z. B. wiederholte Bewegungen der Hände über das Gesicht der Versuchsperson, längeres Anstarren eines glänzenden Gegenstandes, gleichförmige Schallreize, wie das Tiktak der Uhr, pflegen so namentlich die erste Entstehung hypnotischer Zustände zu erleichtern, wogegen sie bei öfter hypnotisirten Personen entbehrt werden können. Den wesentlichsten Einfluss üben dagegen psychische Momente aus. So kann bei empfänglichen Individuen, deren Reizbarkeit durch häufige Versuche dieser Art gesteigert ist, der bloße Befehl des Hypnotisators unmittelbar den Eintritt des Zustandes herbeiführen. Nicht minder wirkt die Vorstellung, dass etwas Ungewöhnliches sich ereigne, namentlich aber der feste Glaube an das Gelingen des Versuchs begünstigend; ja die bloße Vorstellung, dass zu einer bestimmten Zeit oder in Folge irgend einer vielleicht nur vermutheten äußeren Einwirkung der hypnotische Schlaf eintreten werde, kann diesen ohne weiteres erzeugen. Alle diese psychischen Beeinflussungen, welche theils den Zustand herbeiführen, theils den Verlauf und die Erscheinungen desselben bestimmen, pflegt man unter dem Namen der Suggestion zusammenzufassen.

Die hypnotischen Erscheinungen selbst gestalten sich nach dem Grad der stattgehabten Einwirkung verschieden. Es lassen sich so drei Stufen unterscheiden, wobei zugleich jede in der Regel das Vorbereitungsstadium der folgenden ist, und die übrigens ohne scharfe Grenzen in einander übergehen[1]). Sie sind als leichter, als tiefer hypnotischer Schlaf

1) Vgl. besonders die Schilderungen von Bernheim, Die Suggestion. Deutsch von

und als Somnambulie, der erste zuweilen auch als Lethargie, der zweite nach einzelnen Symptomen als kataleptischer Zustand bezeichnet worden. Die erste dieser Stufen unterscheidet sich wenig von einem gewöhnlichen leichten Schlaf oder Halbschlaf: die Augen schließen sich, Athmung und Herzschlag werden schwächer, der Körper bleibt unbeweglich in der durch die Schwere der Glieder bedingten Lage. Völlig verschieden davon ist das Bild der zweiten Stufe. Sie ist sehr häufig durch den Eintritt eines kataleptischen Starrezustandes ausgezeichnet: die Glieder setzen passiven Bewegungen keinerlei Widerstand entgegen, sie nehmen jede, auch die gezwungenste Lage an, in die man sie bringt, und verharren in derselben, so lange der Zustand oder der ertheilte Befehl dauert, unverändert. Der Uebergang aus dem ersten in das zweite Stadium kann unter günstigen Umständen ohne weiteres herbeigeführt werden, wenn man durch Emporziehen des Augendeckels das Auge des Schlafenden passiv dem Lichte öffnet. Auf diese Weise kann sogar, wenn die Manipulation nur am einen Auge geschieht, die Katalepsie halbseitig eintreten, während die andere Körperhälfte in Lethargie verbleibt[1]. Uebrigens kann auch von vornherein der hypnotische Zustand halbseitig erzeugt werden, wenn man die oben erwähnten Bestreichungen nur auf der einen Körperseite vornimmt. Bei fortgesetzter Einwirkung, bei sehr reizbaren und oft hypnotischen Individuen, zuweilen aber auch unmittelbar nach einem kurzen lethargischen Vorstadium erfolgt der Uebergang zur dritten Stufe, der Somnambulie. Sie herbeizuführen gelingt übrigens nur bei solchen, die hierzu günstig disponirt sind; namentlich die extremeren Erscheinungen sind theils nur an hysterischen, theils durch häufige Hypnotisirung sehr reizbar gewordenen Personen beobachtet. Dieses Stadium ist dadurch ausgezeichnet, dass in ihm die Sinne wieder functioniren, und die Bewegungsorgane willkürliche Bewegungen ausführen können. Doch geschieht beides in einer einseitig beschränkten, von den Bedingungen des wachen Zustandes wesentlich verschiedenen Weise. Diese Beschränkung verräth sich hauptsächlich in der Einengung der Apperceptionsfähigkeit auf ganz bestimmte äußere Einwirkungen, während für sonstige Sinnesreize völlige Unempfindlichkeit bestehen kann. Unter den erregungsfähigen Sinnesreizen stehen aber die Einwirkungen des Hypnotiseurs oben an. Während der Hypnotisirte die an ihn gerichteten Worte und Zurufe anderer Personen in der Regel völlig unbeachtet lässt, gegen Nadelstiche und andere schmerz-

S. Freud. Berlin u. Leipzig 1888, S. 21 ff., und von A. Forel, Der Hypnotismus. 2. Aufl. Stuttgart 1891. Ueber das Verhalten des Pulses, der Athmung und der übrigen physiologischen Functionen während des hypnotischen Zustandes siehe H. Beaunis, Études physiologiques et psychologiques sur le somnambulisme provoqué. Paris 1886, p. 17 ff.

[1] Vgl. J. Delboeuf, Une visite à la Salpêtrière. Extrait de la Revue de Belgique. Bruxelles 1886, p. 7 ff.

erregende Reize nicht selten völlige Analgesie zeigt, kommt er den Winken und Befehlen jener einen Person pünktlich nach und bildet sich nach ihren Eingebungen phantastische Vorstellungen, welche die Lebhaftigkeit unmittelbarer Sinneswahrnehmungen erreichen können. So entwickeln sich die Erscheinungen der von Heidenhain so genannten Befehlsautomatie und der suggerirten Hallucinationen[1]). Der Hypnotische ahmt die Bewegungen nach, die man ihm vormacht, oder führt widerstandslos ihm gegebene Befehle aus. Das Stattfinden von Illusionen und Hallucinationen in Folge der eingegebenen Vorstellungen spiegelt sich in ausgeführten Handlungen und in dem mimischen Gesichtsausdruck. Gewöhnlich werden diese Suggestionen nach dem Erwachen vergessen; doch gelingt es häufig sie durch Erweckung einer in ihnen vorkommenden Vorstellung wieder in das Gedächtniss zurückzurufen. Objective Eindrücke können in fast beliebig veränderter Weise appercipirt werden. Der Hypnotische isst z. B. auf Befehl eine rohe Zwiebel, die man ihm für einen Apfel ausgibt, oder er trinkt Tinte statt Wein, ohne in seinen Mienen eine widrige Geschmacksempfindung zu verrathen. Er sieht auf einem weißen Blatt Papier ein farbiges Kreuz, das man ihm beschreibt, ohne dass es vorhanden ist, ja die eingegebene Empfindung kann das ihr entsprechende Nachbild in der Contrastfarbe zurücklassen[2]). Endlich ist der Hypnotiseur im Stande durch die Fragen, die er stellt, und durch die Befehle, die er ertheilt, nach Willkür die Vorstellungen auf vergangene Ereignisse zu lenken. Dabei zeigt sich das Gedächtniss vielfach durch die Einengung des Bewusstseins auf die angeregte Vorstellungsreihe in ungewöhnlichem Maße geschärft, und hiermit pflegt sich auch in dem Sinne ein widerstandsloses Hingeben an die angeregten Vorstellungen und Handlungen zu verbinden, als die Fähigkeit sich der Antwort auf gestellte Fragen zu entziehen ganz verloren gegangen ist. Ebenso wie ein absichtliches Verschweigen der Gedanken ist die absichtliche Lüge, wenigstens in den meisten Fällen, ausgeschlossen.

Bei ausgeprägter Somnambulie kann diese nach eingetretenem Erwachen aus dem hypnotischen Schlaf Nachwirkungen hinterlassen. Der Somnambule führt jetzt erst Befehle aus, die ihm während des Schlafes gegeben wurden, oder er handelt unter dem Einfluss der ihm früher eingegebenen und zu einer bestimmten Zeit reproducirten Vorstellungen. Zu diesen posthypnotischen Wirkungen gehört es namentlich, dass er nach einer gegebenen Zahl von Stunden, manchmal auch von Tagen und Wochen, dem vorausgegebenen Befehl gemäß in neuen hypnotischen Schlaf verfällt oder eine bestimmte Handlung vornimmt, z. B. einen bestimmten Besuch

1) Heidenhain, Der sogenannte thierische Magnetismus. 4. Aufl. S. 47 ff.
2) Delboeuf a. a. O. p. 13.

ausführt, bei dieser Gelegenheit gewissen ihm eingegebenen phantastischen Illusionen anheimfällt, etwa den Beobachter in blauem Mantel, mit Hörnern auf dem Kopfe erblickt u. dergl. Auch in dem Sinne aber kann die Macht der eingegebenen Vorstellung nachwirken, dass sie auf die somnambule Person selbst Wirkungen äußert, die dem an und für sich gar nicht existirenden Object der eingegebenen Vorstellung entsprechen. So kann z. B. durch aufgeklebtes Briefmarkenpapier die Wirkung eines Zugpflasters erzielt werden, nachdem die Vorstellung eingegeben war, dass das Papier wirklich ein Zugpflaster sei. Es ist wahrscheinlich, dass manche der vorgeblichen Wundererscheinungen des natürlichen Somnambulismus mit ähnlichen subjectiven Wirkungen zusammenhängen.

Die inneren Ursachen der hypnotischen Zustände sind ebenso wenig wie die des Schlafes mit Sicherheit ermittelt. Auch stand der mystische Zauber, der schon wegen ihrer Seltenheit die Erscheinungen in den Augen Vieler umgab, sowie der betrügerische Missbrauch, der mit ihnen getrieben wurde, einer wissenschaftlichen Prüfung lange Zeit, und steht ihr zum Theil noch gegenwärtig störend im Wege. Bei der nahen Verwandtschaft, welche die eintretenden Veränderungen des Bewusstseins mit den im Schlafe stattfindenden darbieten, werden aber jedenfalls hier ähnliche ursächliche Verhältnisse anzunehmen sein. In der That ist es augenfällig, dass der größte Theil der Erscheinungen sich als eine Hemmungswirkung auffassen lässt, welche sich nach der physischen Seite als eine Hemmung des Apperceptionsorgans, nach der psychischen als eine Willenshemmung zu erkennen gibt. Dass durch äußere Sinnesreize derartige Hemmungen herbeigeführt werden können, ist eine auch sonst bekannte Thatsache. Die einfachsten Fälle solcher durch Reizung sensibler Nerven hervorgebrachten Hemmungen sind die früher besprochenen Reflexhemmungen[1]). Bei der Hypnose ist nun nicht an eine Hemmung der centralen Reflexorgane zu denken, da im Gegentheil die Reflexerregbarkeit durch das Hinwegfallen der normalen Hemmungseinflüsse, die von den höheren Centralorganen ausgehen, gesteigert erscheint. Ebenso lässt das Fortbestehen der Bewegungsreflexe des Auges sowie der zusammengesetzten zweckmäßig coordinirten Körperbewegungen auf eine ungehemmte Function der Vier-, Seh- und Streifenhügel zurückschließen. Die Stätte der Hemmungswirkungen kann also nur in der Hirnrinde gesucht werden. Gleichwohl deuten auch hier die Erscheinungen auf ein Fortbestehen und im Stadium der Somnambulie sogar auf eine Steigerung gewisser Functionen hin. Das Bewusstsein ist sichtlich nicht aufgehoben: Vorstellungen werden vollzogen und theils unter dem Einfluss der Suggestion phantastisch assi-

1) Vgl. I, S. 179, 270 ff.

milirt, theils in entsprechende Bewegungen umgesetzt. Weder die Nachahmungsbewegungen noch die Reactionen auf zugerufene Befehle lassen sich als Reflexbewegungen auffassen, sondern sie sind Handlungen, die von Vorstellungen ausgehen, bei denen aber die hemmende und regulirende Wirksamkeit des Willens ausgeschlossen ist. Die Sinnes- und Bewegungscentren sind also in relativ ungehemmter Thätigkeit, und selbst die Function des Apperceptionsorgans erscheint nicht völlig aufgehoben; aber sie ist ganz auf jene passive Apperception beschränkt, welche sich widerstandslos den in den Sinnescentren entstandenen Vorstellungen hingibt und Bewegungserregungen auslöst, die den gebildeten Sinnesvorstellungen conform sind. Die ausgeführten Bewegungen haben also vollständig den Charakter von Triebbewegungen, und der Nachahmungstrieb spielt bei der Erzeugung derselben eine hervorragende Rolle[1]). Uebrigens finden sich offenbar mannigfache Abstufungen in dem Grade der Hemmung des Apperceptionsorgans: diese ist im somnambulen Zustand eine geringere als bei der bloßen Nachahmungsbewegung und der einfachen Befehlsautomatie, und bei dieser wahrscheinlich wieder eine geringere als bei der tiefen Hypnose, bei der manchmal bloß die Eingebung von Vorstellungen den Fortbestand des Bewusstseins verräth. Bei der eigentlichen Somnambulie ist aber außerdem unverkennbar eine gesteigerte Erregbarkeit der Sinnescentren gegenüber den assimilirten Eindrücken vorhanden, welche den eingegebenen Vorstellungen den Charakter von Illusionen und Hallucinationen verleiht. Diese gesteigerte Erregbarkeit werden wir aber muthmaßlich auf das nämliche Princip neurodynamischer Wechselwirkungen zurückführen können, aus dem der hallucinatorische Charakter der Traumvorstellungen verständlich wird[2]). Ein je größerer Theil des Centralorgans sich in einem Zustande functioneller Latenz befindet, um so größer wird die Reizbarkeit des functionirenden Restes. Dies vorausgesetzt werden nun die Erscheinungen der Hypnose wesentlich durch zwei Momente, in denen sie von den Bedingungen des gewöhnlichen Schlafes und Traumes abweichen, ihr eigenthümliches Gepräge empfangen: erstens wird die Steigerung der Reizbarkeit voraussichtlich eine größere sein können, weil nicht, wie beim normalen Schlaf, eine Erschöpfung der im Centralorgan vorhandenen disponibeln Kräfte vorausging; und zweitens geht in Folge der besonderen psychophysischen Bedingungen ihrer Entstehung bei der Hypnose die Einengung der Apperceptionsfunctionen in einer bestimmten Richtung vor sich, so dass dadurch die Empfänglichkeit für gewisse Sinneseindrücke, vor allem

1) Vgl. Cap. XXI.

2) Vgl. oben S. 543, sowie die eingehendere Darstellung der hier entwickelten Theorie: Hypnotismus u. Suggestion, S. 40 ff., Phil. Stud. VIII, S. 29 ff.

für die Einwirkungen des Hypnotiseurs, gesteigert, für alle andern aber herabgesetzt wird. Hieraus erklärt sich zugleich das geregeltere, scheinbar dem wachen Zustand ähnlichere Verhalten des Hypnotisirten. Diesen psychologischen Unterschieden entspricht auch die Differenz der physiologischen Symptome, so weit diese sich feststellen lassen. Vermöge der eingetretenen Erschöpfung an Arbeitsvorrath scheinen an dem normalen Schlaf auch die niedrigeren Centralorgane in einem gewissen Grade betheiligt zu sein: die Reactionen des Auges auf Lichtreize, die Reflexerregbarkeit sind daher, ebenso wie Athmung, Herzschlag und Secretionen, namentlich im Anfang des Schlafes stark herabgesetzt, während sie in der Hypnose in der Regel, soweit diese Functionen direct durch Suggestionen beeinflusst werden, nicht wesentlich verändert zu sein scheinen. Ebenso ist die Pupille in der Hypnose nicht, wie im Schlafe, verengt sondern erweitert, was auf eine Erregung sympathischer Nervenfasern hinzuweisen scheint[1]. Erst gegen Ende des Schlafs, wenn seine Tiefe sich bereits ermäßigt hat, lassen sich einzelne Erscheinungen, die der Hypnose gleichen, wie z. B. äußere Traumeingebungen, hervorbringen[2].

Der Ausdruck »Hypnotismus« ist für die oben geschilderten Zustände zuerst 1841 von Braid eingeführt worden, welcher die Wirkungen des Anstarrens von Gesichtsobjecten ermittelte[3]. Die Wirkungen des Bestreichens sind hauptsächlich in den durch Anton Mesmer und seine Anhänger ausgeführten »thierisch-magnetischen Curen«, freilich untermischt mit mancherlei absichtlichen und unabsichtlichen Täuschungen, zur Geltung gekommen[4]. In Deutschland gaben die Schaustellungen des Magnitiseurs Hansen, welcher die Nachahmungsbewegungen und die Befehlsautomatie sehr auffallend zur Erscheinung brachte, zu Versuchen Anlass, welche Weinhold und Rühlmann in Chemnitz, R. Heidenhain und Berger in Breslau ausführten[5]. Seine Hauptpflege fand aber in neuerer Zeit dieses ganze Gebiet in Frankreich, wo zugleich in den beiden Schulen von Paris und Nancy die Hauptrichtungen vertreten sind, die gegenwärtig hinsichtlich der theoretischen wie der praktisch-medicinischen Bedeutung der

1) Heidenhain a. a. O. S. 25. Dagegen wurde bei den auf anderem Wege erzeugten dem Schlafe viel ähnlicheren analogen Erscheinungen der Thiere die Pupille, wenigstens in einzelnen Fällen, verengt gefunden. Vgl. Heubel, Pflüger's Archiv, XIV, S. 165.

2) Ueber verschiedene einzelne während der Hypnose oder als Nachwirkungen derselben beobachtete Erscheinungen, wie die sog. negativen Hallucinationen, die Amnesie, die Terminsuggestionen, Autosuggestionen u. s. w. vgl. meine angef. Schrift, S. 19, 60 ff., Phil. Stud. VIII, S. 18, 54 ff. Ueber den Einfluss der Suggestion auf die vasomotorischen Centren, auf Circulation, Respiration und nutritive Processe vgl. Bernheim a. a. O. S. 69 ff.

3) Ueber die Versuche von Braid vgl. Carpenter, Mental physiology. 4. edit. London 1876, p. 601 ff. Preyer, Die Entdeckung des Hypnotismus. Berlin 1882.

4) Eine ausführliche Darstellung der Wirksamkeit Mesmer's gibt Eugen Sierke, Schwärmer und Schwindler zu Ende des 18. Jahrhunderts. Leipzig 1874, S. 70—221.

5) Weinhold, Hypnotische Versuche. Chemnitz 1879. Heidenhain, Der so genannte thierische Magnetismus. 4. Aufl. Leipzig 1880. Berger, Breslauer ärztliche Zeitschr. 1880, Nr. 10—12, 1881, Nr. 7.

Hypnose verbreitet sind. Die unter CHARCOT's Einfluss stehende Pariser Schule betrachtet gewisse äußere, rein physiologische Einwirkungen, wie die Bestreichungen, aber auch manche auf eine räthselhafte Fernewirkung zurückgeführte Einflüsse, wie die von starken Magneten, als die wesentlichen Bedingungen der Hypnose, die sie als einen pathologischen Zustand auffasst, wobei übrigens in Betracht kommt, dass sich die Beobachtungen der Pariser Aerzte wesentlich auf krankhafte, namentlich hysterische Personen beziehen[1]). Die Schule von Nancy dagegen, deren Hauptvertreter BERNHEIM ist, legt auf die Suggestion als die regelmäßige Entstehungsursache der Hypnose das Hauptgewicht, und sie betrachtet die sonstigen äußeren Einwirkungen, wie gleichförmige Sinneseindrücke, höchstens als ein unterstützendes Hülfsmittel, welches aber im allgemeinen selbst nur durch die Suggestion von Vorstellungen wirke. Der Zustand der Hypnose wird von dieser Seite nicht oder doch nur in seinen extremen Formen als ein pathologischer angesehen, indem man einerseits auf die nahen Beziehungen zu Erscheinungen des normalen Bewusstseins, anderseits auf die Beobachtung sich stützt, dass nur sehr wenige Menschen, bei wiederholten Versuchen vielleicht gar keine der Suggestion unzugänglich sind[2]). Gegenwärtig haben, namentlich auch in Deutschland, die Anschauungen der Schule von Nancy im allgemeinen die Herrschaft davongetragen. Ihr Vorzug besteht offenbar darin, dass sie einen einheitlichen Gesichtspunkt für die Betrachtung der Erscheinungen abgeben und bemüht sind dieselben mit sonstigen physiologischen und psychologischen Thatsachen in Beziehung zu bringen. An occultistischen Bestrebungen, die an die mystischen und abergläubischen Vorstellungen der Mesmeristen und thierischen Magnetiseure wieder anknüpfen, hat es freilich unter den Anhängern der Schule von Nancy ebenso wenig wie denen der Pariser gefehlt, wenn auch die hervorragenderen Vertreter des wissenschaftlichen Hypnotismus, wie CHARCOT, BERNHEIM, FOREL, solchen ferngeblieben sind. Bei aller Anerkennung der praktisch-medicinischen Bedeutung des Hypnotismus kann man aber nicht leugnen, dass er in der heutigen Psychologie mancherlei verworrenen Bestrebungen Vorschub geleistet hat, die von dem Erfolg sogenannter »hypnotischer Experimente« ungeahnte Aufschlüsse über das Wesen der Seele erwarteten[3]). Solche Erwartungen hat natürlich das Studium der Hypnose ebenso wenig wie das des Traumes erfüllt, wenn auch nicht geleugnet werden soll,

1) DEMARQUAY et GIRAUD-TEULON, Recherches sur l'hypnotisme. Paris 1860. CH. RICHET, Journal de l'anat. et de la physiol. par ROBIN, 1875, p. 348. RICHER, Études cliniques sur l'hystéro-épilepsie ou grand hystérie. Paris 1881. P. JANET, L'automatisme psychologique. Paris 1889. A. BINET, Les altérations de la personnalité. Paris 1892. Vergl. außerdem die Berichte der Société de psychologie physiologique zu Paris, Revue philos. 1885—1893.

2) LIÉBAULT, Du sommeil et des états analogues. Paris 1866. BERNHEIM, Die Suggestion und ihre Heilwirkung. Deutsch von S. FREUD. Leipzig und Wien 1886. BEAUNIS, Études sur le somnambulisme provoqué. Paris 1886. Gute Darstellungen der Haupterscheinungen der Hypnose im Sinne der Anschauungen der Schule von Nancy geben A. FOREL, Der Hypnotismus. Stuttgart 1889. 2. Aufl. 1891. A. MOLL, Der Hypnotismus. 2. Aufl. Berlin 1890.

3) Unter den occultistischen oder sich zum Occultismus hinneigenden Bestrebungen der Hypnotismus-Psychologie kann man eine extremere und eine gemäßigtere Richtung unterscheiden. Die erstere cultivirt namentlich das Gebiet der so genannten »Telepathie« und ist in der englischen »Society for psychological Research«, zum Theil aber auch in der Pariser »Société de Psychologie physiologique« vertreten. (Vgl. z. B. RICHET, Experimentelle Studien auf dem Gebiete der Gedankenübertragung. Deutsch von

dass sich hier wie dort namentlich für die Physiologie der höheren Centralorgane wichtige Gesichtspunkte ergeben[1]).

Die Anhänger des »thierischen Magnetismus« pflegten die hypnotischen Erscheinungen auf eine mystische Naturkraft zurückzuführen, über welche gewisse Menschen, Medien genannt, ausschließlich oder vorwiegend verfügen sollen. Gewöhnlich wurde angenommen, schon der bloße Wille eines magnetisirenden Mediums genüge, um an einem andern Menschen gewisse Veränderungen hervorzubringen. Von diesen Annahmen hat sich nichts bestätigt: jeder Mensch ist fähig, als sogenanntes Medium zu wirken, Nachahmungsbewegungen und automatische Handlungen treten aber nur ein, wenn die Bewegungen deutlich vorgemacht und die Befehle zugerufen werden. Nach den jetzt vorliegenden statistischen Ermittelungen zeigen sich nur 7—8 % aller Individuen nicht influenzirbar, und auch bei ihnen beruht dies wohl nicht auf einer absoluten Unmöglichkeit, sondern hauptsächlich auf ihrem eigenen absichtlichen Widerstreben. Dagegen sind die höchsten Grade seltener. So beobachtete Beaunis in 28,9 von 100 Fällen leichtere, in 84,1 Fällen intensivere Wirkungen, aber nur in 18,7 eigentlichen Somnambulismus. Damit stimmen die Ergebnisse anderer Beobachter sehr nahe überein[2]).

Der wissenschaftlichen Erklärung des Hypnotismus sind von selbst zwei Ausgangspunkte gegeben: einerseits die verwandten Erscheinungen des Schlafes und Traumes, und anderseits die sonstigen Beobachtungen über centrale Hemmungswirkungen. Auf solche ist schon von Heidenhain hingewiesen worden. Er vermuthet eine functionelle Hemmung der Großhirnrinde, während die niedigeren Centraltheile, Vierhügel, Sehhügel u. s. w., ihre Thätigkeit fortsetzten. Auf diese führt er insbesondere auch die Traumvorstellungen, Nachahmungsbewegungen und automatischen Befehlshandlungen zurück[3]). Gerade die letzteren Erscheinungen dürften jedoch beweisen, dass sich, wie oben ausgeführt wurde, die verschiedenen Rindenorgane in verschiedenem Grade im Zustande der Hemmung befinden, wobei aber vor allem die partielle Hemmung des Apperceptionsorgans, welche nur noch eine passive Apperception möglich macht, dem Zustand in allen seinen Stadien sein eigenthümliches Gepräge verleiht; in dieser glaube ich daher die primäre Ursache des hypnotischen Zustandes sehen zu dürfen, an die sich dann vermöge der neurodynamischen und indirect der vasomotorischen Wechselwirkungen die Erscheinungen gesteigerter Reizbarkeit für gewisse Eindrücke anschließen. Die Bedeutung der Suggestion oder, wie man es damals nannte, der »Phantasie« bei den Experi-

v. Schrenck-Notzing. Stuttgart 1891. Dazu in widerlegendem Sinne: A. Moll, Der Rapport in der Hypnose. Schriften der Ges. f. psych. Forschung. I, S. 478 ff.) Die zweite begnügt sich mit der Annahme mehr oder minder mystischer Seelenkräfte, z. B. eines doppelten Bewusstseins, einer mehrfachen Persönlichkeit u. dgl. (Vergl. Max Dessoir, Das Doppel-Ich. Berlin 1889.) Ein Erzeugniss letzterer Richtung mit starker Hinneigung zur ersteren ist das Buch von H. Schmidkunz, Psychologie der Suggestion. Stuttgart 1892.

1) Vgl. hierzu meine angef. Schrift, S. 82 ff., Phil. Stud. VIII, S. 62 ff.

2) Beaunis a. a. O. p. 3 ff.

3) Aehnliche physiologische Hypothesen sind von G. H. Schneider (Der psychol. Ursprung der hypnotischen Erscheinungen, Leipzig 1880), Rieger (Ueber Hypnotismus, Sitzungsber. der Würzburger phys. med. Gesellsch. 1882), Beaunis (Le somnambulisme provoqué, p. 95), A. Lehmann (Die Hypnose und die damit verwandten normalen Zustände, Leipzig 1890) u. A. aufgestellt worden. Ueber einige dieser Erklärungsversuche vgl. meine angef. Schrift S. 24 ff., Phil. Stud. VIII, S. 17 ff.

menten MESMER's und seiner Anhänger ist übrigens schon im vorigen Jahrhundert durch eine zur Prüfung niedergesetzte französische Commission ins Licht gestellt worden[1]).

Erscheinungen, die mit der Hypnose einige Verwandtschaft besitzen, sind auch bei Thieren als Folgen gewisser Sinneseinwirkungen beobachtet worden. Sie unterscheiden sich jedoch schon in ihrer Entstehungsweise dadurch von der eigentlichen Hypnose, dass sie meist als Folgen starker Eindrücke auftreten. Bei manchen Thieren entsteht, wenn man sie plötzlich gewaltsam anfasst oder ihren Körper in eine ungewohnte Lage bringt, ein kürzer oder länger anhaltender Starrezustand, der dann zuweilen in wirklichen Schlaf übergeht. So bleiben Vögel, die man gefesselt und dann schnell von der Fessel befreit oder auch bloß zu Boden gedrückt hat, oft viele Minuten lang regungslos liegen, wie dies zuerst ATHANASIUS KIRCHER beobachtete und in neuerer Zeit CZERMAK bestätigte[2]). Ebenso verhalten sich Vögel, Frösche, Kaninchen u. s. w., wenn man sie auf den Rücken legt, oder sonst in eine ungewohnte Lage bringt. Auch die Erstarrung mancher Insecten bei der Berührung, das sogen. »Sichtodtstellen der Käfer«, gehört hierher. CZERMAK bezeichnete diese Zustände als »hypnotische«, wobei er hierunter ganz allgemein schlafähnliche Zustände verstand. E. HEUBEL nahm einen wirklichen Schlaf an, der durch die plötzliche Unterbrechung der normalen Sinneserregungen (so namentlich bei der Lagerung der Thiere auf den Rücken) herbeigeführt werde[3]). PREYER setzte voraus, die Bewegungslosigkeit werde durch Schreck verursacht, und nannte daher den Zustand »Kataplexie«[4]). In der That dürfte nun in solchen Fällen, wie sie HEUBEL beobachtete, in denen Thiere Stunden lang mit geschlossenen Augen bewegungslos verharren, kaum mehr ein Unterschied vom wirklichen Schlaf existiren. Auch kann man zugeben, dass plötzliche schreckhafte Gemüthsbewegungen einen Zustand herbeiführen können, der in manchen Beziehungen den hypnotischen Zuständen verwandt ist. Dennoch dürfte damit weder die physiologische noch die psychologische Bedingung der Erscheinungen hinreichend bezeichnet sein. In beiden Beziehungen ist auch hier offenbar eine plötzliche Hemmung bestimmter Functionen, physiologisch eine Aufhebung der Körperbewegungen, psychologisch eine Willenshemmung, vorauszusetzen. Dass der Schreck ähnliche Hemmungen herbeiführt, und dass anderseits der Zustand der Bewegungslosigkeit zum wirklichen Schlaf disponirt und darum in ihn übergehen kann, lässt sich wohl nicht bezweifeln. Im allgemeinen scheint aber doch der Zustand der Thiere am meisten den hypnotischen Zuständen des Menschen verwandt zu sein, von ihnen nur durch den bei den veränderten Versuchsbedingungen begreiflichen Mangel gewisser Begleiterscheinungen, wie der Nachahmungsbewegungen, verschieden. Auch spricht für diese Beziehung der Umstand, dass, wie schon KIRCHER fand und CZERMAK bestätigte, bei den

1) Die Commission bestand aus FRANKLIN, LE ROY, BAILLY, DE BORY und LAVOISIER. Einen ausführlichen Auszug aus dem 1784 erschienenen Bericht derselben gibt SIERKE a. a. O. S. 176 f.

2) CZERMAK, Sitzungsberichte der Wiener Akademie. 3. Abth., LXVI, S. 361. PFLÜGER's Archiv, VII, S. 107.

3) HEUBEL, PFLÜGER's Archiv, XIV, S. 186.

4) PREYER, Die Kataplexie und der thierische Hypnotismus. Jena 1878.

Versuchen mit Vögeln gleichförmige Gesichtseindrücke, z. B. das Anstarren eines vor dem Kopfe gezogenen Kreidestriches oder vor dem Auge angebrachter Fixationsobjecte, den Eintritt begünstigen[1]).

4. Geistige Störung.

Die mannigfachen Veränderungen des Bewusstseins, welche sich im Verlauf der Geisteskrankheiten einstellen, können hier nicht Gegenstand einer ausführlichen Schilderung sein: wir müssen uns darauf beschränken, den allgemeinen Charakter der Erscheinungen hervorzuheben, durch welche sich die geistige Störung theils von andern Störungen des Bewusstseins unterscheidet, theils ihnen ähnlich ist. Vor allem sind es drei Gruppen von Merkmalen, welche die geistige Krankheit kennzeichnen, und von denen bald die eine bald die andere mehr hervortreten kann, während selten eine derselben ganz fehlt: 1) das Auftreten von Hallucinationen und Illusionen, 2) das veränderte Selbstbewusstsein und die dadurch bedingte veränderte Gefühlsreaction, endlich 3) die Abweichungen in dem Verlaufe der Vorstellungen[2]).

Hallucinationen und Illusionen sind die fast niemals fehlenden Begleiter einzelner Stadien der geistigen Störung. Sie sind ein Symptom gesteigerter Reizbarkeit der centralen Sinnesflächen, das unter Umständen auch bei geistig Gesunden vorübergehend bestehen kann, das aber, wo andere störende Bedingungen hinzutreten, in hohem Grade geeignet ist die krankhafte Veränderung zu begünstigen und zu verstärken. Auch hier vermengen sich Hallucinationen und Illusionen so sehr, dass sie oft kaum von einander zu unterscheiden sind: bei den Illusionen spielen aber insbesondere Gemeinempfindungen eine hervorragende Rolle, daher sie auch mit der Störung des Selbstbewusstseins innig zusammenhängen. Den fixen Ideen, dass sich im Magen, in den Eingeweiden ein Thier befinde, dass der Körper des Kranken aus Glas bestehe u. dergl., liegen theils pathologische Gemeinempfindungen, theils Hyperästhesie oder Anästhesie der Haut zu Grunde. Oft combiniren sich dann solche Illusionen mit Phantasmen der übrigen Sinne. Der Kranke, der zugleich an Hallucinationen des Gehörs und des Gesichts leidet, glaubt, Vögel zwitscherten

1) Czermak, Pflüger's Archiv, VII, S. 118.

2) Die eingehende Schilderung dieser Abweichungen mit Rücksicht auf die verschiedenen Formen geistiger Störung ist in den Lehrbüchern der Psychiatrie nachzulesen. Eingehendere Darstellungen der allgemeinen Symptome der Geisteskrankheiten vom Standpunkte der neueren Psychologie geben E. Kraepelin in seinem Compendium der Psychiatrie. 3. Aufl., Leipzig 1889, S. 69 ff., und Th. Kirchhoff, Lehrbuch der Psychiatrie, Leipzig u. Wien 1892, S. 74 ff.

oder Frösche quakten in seinem Leibe, an seiner Haut kröchen Schlangen empor, u. s. w. Außerdem spielt bei diesen und andern phantastischen Illusionen Geisteskranker die verkehrte Gedankenrichtung meist eine wichtige Rolle. Diese verleiht erst den Hallucinationen ihre bestimmte Form und wird dann selbst hinwiederum durch die Phantasmen verstärkt. Oft kann es unter solchen Umständen schwer werden zu entscheiden, wie viel von den falschen Vorstellungen des Irren auf Rechnung der Illusion oder irriger Urtheile kommt[1]).

Die Veränderung des Selbstbewusstseins ist eines der hervortretendsten Merkmale der geistigen Störung. Oft hat sie in den krankhaften Gemeinempfindungen und in den von ihnen ausgehenden Illusionen ihre unmittelbare sinnliche Grundlage; in andern Fällen sind es krankhaft gesteigerte Gemüthsbewegungen, von denen die Veränderung ausgeht. Heftige und lang anhaltende Affecte pflegen daher als eine häufige Ursache der Seelenstörung zu gelten; doch ist hier wohl kaum jemals zu entscheiden, inwiefern die Steigerung der Gemüthsbewegungen Ursache oder selbst schon Folge der Störung sei. Sicher ist, dass sie, ähnlich der Hallucination, die Störung verstärken kann, wie denn überhaupt die Folgeerscheinungen der Geisteskrankheit die verhängnissvolle Eigenschaft haben, dass sie ihrerseits wieder ursächliche Momente für die krankhafte Veränderung abgeben. Die Störungen des Selbstbewusstseins können in der Geisteskrankheit alle möglichen Stadien durchlaufen, von jener leisen Verstimmung hypochondrischer Anfangsstadien, welche in jeder geringen körperlichen Störung ein unheilbares Uebel sieht, von dem Misstrauen und dem Verfolgungswahn des Melancholikers an bis zu der gänzlichen Veränderung der eigenen Persönlichkeit, die unter der fortdauernden Herrschaft illusorischer Vorstellungen und fixer Ideen sich ausbildet.

Eines der bedeutsamsten psychologischen Symptome der geistigen Störung bilden endlich die Veränderungen in dem Verlauf der Vorstellungen. Anfänglich nur in der fortschreitenden Concentration des Ideenkreises auf die mit der krankhaften Gemüthsrichtung zusammenhängenden Vorstellungen sich verrathend, greifen diese Veränderungen immer mehr um sich und führen zuletzt zu einer völligen Aufhebung der Denkfähigkeit. Der Grundzug derselben, aus dem sich auch alle

1) Nicht jedes falsche Urtheil über Sinneseindrücke darf demnach als Illusion bezeichnet werden. Wenn z. B. ein Irrer bunte Steinchen als Gold und Silber, elende Scherben als kostbare Antiquitäten sammelt, so sind dies nur Verkehrungen des Urtheils in Folge bestimmter Wahnideen. Der Fehler liegt hier, wie man sagen könnte, nicht in der unmittelbaren Vorstellung, sondern im Begriff, der sich durch verkehrte Gedankenverbindungen aus der Vorstellung entwickelt. Vergl. hierzu Kahlbaum, Zeitschr. f. Psychiatrie, XXIII, S. 57. Kraepelin, Ueber Erinnerungstäuschungen, Archiv f. Psychiatrie, XVII, 3.

weiteren Erscheinungen erklären, besteht in dem Uebergewicht, das in fortschreitendem Maße die successiven Associationen über die apperceptiven Verbindungen der Vorstellungen gewinnen. Ist die Störung von geringerem Grade, so gibt sich diese Thatsache nur in den auffallenden Gedankensprüngen zu erkennen, die der Kranke, veranlasst durch beliebige, meist an zufällige Sinneseindrücke anknüpfende Associationen, ausführt. Diese Unstetigkeit des Denkens artet mehr und mehr in eine wilde Ideenflucht aus, die aber dabei die Eigenschaft hat, dass sie immer und immer wieder auf gewisse Vorstellungen, die durch häufige Association geläufig geworden sind, zurückführt. Schließlich sind solche Kranke überhaupt nicht mehr im Stande einen logisch geordneten Gedanken zu bilden, sondern der Zwang der sich aufdrängenden Associationen zertrümmert selbst die äußere grammatische Form. Unter den Associationen spielen meist die äußerlichsten, die bloßen Wortassociationen, eine dominirende Rolle; oft wird ein zufällig in dieser Weise entstandenes, nicht selten sinnloses Wort aufgegriffen und befestigt sich durch wiederholte Reproduction immer mehr[1]. Auf diese Weise ist es der zunehmende Mangel der inneren Willensthätigkeit, der activen Apperception, der als die Quelle dieser Störungen des Gedankenverlaufs erscheint, und der seinerseits unvermeidlich zu entsprechenden Störungen im Gebiet der äußeren Handlungen führt. Auch hier verliert der Wille mehr und mehr die Herrschaft über die durch die jeweiligen Affecte entstehenden Triebhandlungen.

Durch die Incohärenz der Ideen, die Urtheilstäuschungen und Verwechselungen, welche dieselbe mit sich führt, wird die oft betonte Verwandtschaft des Traumes mit der geistigen Störung, die in den phantastischen Vorstellungen ihren nächsten Vergleichungspunkt hat, vollendet[2]. In der That können wir im Traume fast alle Erscheinungen, die uns in den Irrenhäusern begegnen, selber durchleben. Nur liefert der Traum, der meist von den Reproductionen der jüngsten Vergangenheit lebt, seiner Natur nach wechselndere Bilder, während der Irre meistens in festere Vorstellungskreise gebannt bleibt. Diese Analogie zwischen Traum und Wahnsinn beruht ohne Zweifel auf übereinstimmenden Ursachen. Die gesteigerte Reizbarkeit der centralen Sinnesflächen, welche die Entstehung phantastischer Vorstellungen begünstigt, macht zugleich jeden Eindruck und jede Reproduction zu einem wirksamen Anknüpfungspunkt neuer Ideenverbindungen. Darum treten fast unvermeidlich zur Hallucination und Illusion Störungen im Verlauf der Vorstellungen hinzu, und bei der geistigen Störung können, wie es scheint, die letzteren sogar zuweilen als die einzigen Zeichen der veränderten centralen Reizbarkeit auftreten. In der Regel vermag hier der Wille längere Zeit noch abnorme Handlungen, zu denen die Vorstellungen hindrängen, zu unterdrücken, bis bestimmte Ideen, die, durch irgend

1) Ueber die Sprache der Irren vgl. Snell, Allg. Zeitschr. f. Psychiatrie, IX, S. 11. Brosius, ebend. XIV, S. 63.

2) Vgl. Radestock, Schlaf und Traum, S. 217 ff.

einen Zufall entstanden, sich immer wieder reproduciren, schließlich eine solche Macht gewinnen, dass der Drang zu der verkehrten Handlung unwiderstehlich wird. Hierher gehören die Fälle, wo plötzlich ein Individuum von dem Trieb ergriffen wird in einer öffentlichen Versammlung oder in der Kirche unpassende Reden auszustoßen, einen Andern oder sich selbst zu ermorden, sich von der Höhe eines Thurmes herabzustürzen, Brand zu legen u. s. w. Vorstellungen dieser Art können auch dem völlig Gesunden auftauchen, aber er unterdrückt sie rasch, ohne ihnen weitere Folge zu geben. Pathologisch wird der Zustand, wenn die einmal auf diese Weise gebildete Vorstellung sich immer und immer wieder reproducirt und endlich den Verlauf aller andern Gedanken in unerträglicher Weise durchkreuzt. Oft bilden auch hier wahrscheinlich Störungen des Gemeingefühls die ursprüngliche Ursache der gesteigerten centralen Reizbarkeit[1]. Diese von eigentlichen Phantasmen befreiten Fälle kommen, wie man sieht, mit den heftigeren Formen geistiger Störung doch immer noch darin überein, dass sie zur Bildung fixer Ideen neigen, welche eine immer zwingendere Macht über alle andern Vorstellungen und über das Handeln gewinnen. Dieser allen psychischen Krankheiten gemeinsame Charakterzug findet darin seine Erklärung, dass viele psychische Störungen mit einem Reizungszustand oder mit gesteigerter Reizbarkeit der centralen Sinnesflächen beginnen, welche auf die motorischen Centralgebiete mehr oder weniger intensiv übergreifen kann. Eine solche Zunahme der Reizbarkeit trägt nun die Disposition in sich, alle möglichen Vorstellungen in verstärktem Grade nachklingen zu lassen und zu öfterer Reproduction zu bringen. Aber da das Bewusstsein immer nur eine begrenzte Zahl von Vorstellungen fortwährend disponibel zu halten vermag, so führt sie nothwendig dazu, dass die leicht verfügbaren Vorstellungen sich auf einen immer enger werdenden Kreis zusammenziehen. In jedem Bewusstsein sind gewisse Vorstellungen herrschender als andere. In dem Bewusstsein des Geisteskranken lassen solche herrschende Vorstellungen, indem die Tendenz zu ihrer Reproduction immer mehr anwächst, schließlich keine andern mehr neben sich aufkommen. Ihre nähere Beschaffenheit kann theils durch phantastisch umgestaltete Sinneseindrücke, theils durch Gemeingefühle, theils aber auch, wie ohne Zweifel in vielen Fällen rein formaler Störungen des Vorstellungsverlaufes, durch zufällige Erlebnisse bestimmt werden, die eine Vorstellung, wenn nur eine mehrmalige Reproduction derselben zu Stande gekommen ist, immer mehr fixiren. Hört dann nach längerer Zeit der centrale Reizungszustand auf, so ist durch die zurückbleibende Verödung der centralen Sinnesflächen das Bewusstsein überhaupt ein engeres geworden. In ihm haben daher nun nur noch jene festen Vorstellungen Platz, welche durch fortwährende Reproduction hinreichend fixirt sind. So kommt es, dass, jemehr der Reizungszustand der Paralyse weicht, die fixe Idee immer festere Wurzel fasst und endlich vor dem gänzlichen Erlöschen des Selbstbewusstseins das einzige Licht bleibt, das die geistige Nacht des Paralytikers erhellt.

1) Beobachtungen solcher Fälle vgl. bei Marc, Geisteskrankheiten, übers. von Ideler, I, S. 171, II, S. 342 f., ferner Knop, Die Paradoxie des Willens. Leipzig 1863. Die Frage der Zurechnung erörtert von Krafft-Ebing, Vierteljahrsschr. f. gerichtliche Medicin, XII, S. 127 f. Marc und Knop halten diese Erscheinungen für primitive Erkrankungen des Willens, eine Auffassung, die mir psychologisch nicht haltbar zu sein scheint.

Fünfter Abschnitt.

Von dem Willen und den äufseren Willenshandlungen.

Zwanzigstes Capitel.

Der Wille.

1. Entwicklung des Willens.

Wir unterscheiden eine doppelte Richtung unserer Willensthätigkeit, eine innere und eine äußere. Mit den inneren Willenshandlungen haben sich, da dieselben einen wichtigen Bestandtheil der Erscheinungen des Bewusstseins ausmachen, bereits die Untersuchungen des vorigen Abschnittes beschäftigt; hier bleibt uns daher nur die Betrachtung jener äußeren, in körperlichen Bewegungen zu Tage tretenden Wirkungen des Willens übrig, auf welche man den Begriff der Willenshandlungen vorzugsweise anzuwenden pflegt. Ehe wir uns einer Zergliederung dieser äußeren Willenshandlungen zuwenden, wird es jedoch erforderlich, dass wir an der Hand der zuvor erörteten Thatsachen des Bewusstseins über die Natur des Willens selbst Rechenschaft zu geben versuchen.

Definiren lässt sich der Wille ebenso wenig wie das Bewusstsein. Wenn wir ihn als eine im Bewusstsein wahrnehmbare Thätigkeit bezeichnen, welche theils in den Verlauf unserer inneren Zustände bestimmend eingreift, theils äußere Bewegungen, die jenen Zuständen entsprechen, hervorbringt, so ist diese Umschreibung um so weniger eine eigentliche Begriffsbestimmung zu nennen, als der Begriff der Thätigkeit zunächst selbst nur aus unsern eigenen Willenshandlungen herstammt und erst von ihnen auf äußere bewegte Gegenstände übertragen wurde. Die psychologische Untersuchung des Willens sieht sich daher ausschließlich auf die

Verfolgung der Entwicklung der Willensthätigkeiten und auf den hierbei zur Geltung kommenden Zusammenhang derselben mit den andern psychischen Phänomenen angewiesen.

Unter diesen Phänomenen sind es die Gefühle und Gemüthsbewegungen, zu denen der Wille in nächster Beziehung steht. Wenn überhaupt ein Bewusstsein möglich wäre, in dem sich die Vorstellungen ohne jene nie fehlenden subjectiven Begleiter bewegten, so würde sicherlich eine Willensäußerung in einem solchen Bewusstsein undenkbar sein; denn es würde demselben an jedem Antriebe mangeln, sich bestimmten Vorstellungen zuzuwenden oder bestimmte äußere Handlungen aus Anlass innerer Vorgänge zu vollbringen. Insbesondere sind es die Triebe, in denen diese Beziehung zum Willen deutlich hervortritt. Da aber die Triebe stets aus Gefühlen hervorgehen, und da sogar jedes Gefühl die Anlage besitzt sich in einen Trieb umzuwandeln, so kann an der unmittelbaren Beziehung aller jener subjectiven Zustände des Bewusstseins zum Willen nicht gezweifelt werden.

Meistens hat man sich nun diese Beziehung selbst als eine Entwicklung gedacht, in welcher Gefühle, Triebe und Willenserregungen die drei auf einander folgenden Stadien bilden sollen. Das zuerst vorhandene Gefühl, unter Umständen zum Affecte sich umwandelnd, erzeuge zuerst ein Begehren oder Widerstreben, worauf dann dieses den Willen in Bewegung setze[1]). Aber diese Auffassung ist noch deutlich beherrscht von der herkömmlichen Begriffszerlegung der Vermögenstheorie. Gefühl, Trieb und Wille erscheinen als völlig geschiedene Zustände, und wenn auch der Wille immer die beiden ersten zu seiner Voraussetzung hat, so sollen doch Gefühle und Triebe ohne die Existenz eines Willens möglich sein. Nicht selten nimmt man darum auch noch äußere Entwicklungsbedingungen an, welche zu den inneren Antrieben des Gefühls hinzutreten müssen, damit der Wille entstehen könne: erst die Vorstellung äußerer Bewegungen des eigenen Körpers und die sich hieran knüpfende Wahrnehmung, dass bestimmte Bewegungen vorhandene Lustgefühle verstärken oder Unlustgefühle beseitigen, soll jene Umsetzung des Gefühls in eine Willensthätigkeit möglich machen. So erscheint diese sammt dem Trieb, aus dem sie hervorgeht, als ein Vorgang, der außer dem Gefühl noch eine gewisse Ansammlung äußerer Erfahrungen voraussetzt[2]).

Es ist leicht zu sehen, dass man hierbei die Entstehung äußerer und noch dazu zweckbewusster Willenshandlungen mit der Entstehung des Willens selber verwechselt. Nun ist die äußere Willenshandlung, wie

1) Vgl. z. B. Th. Waitz, Lehrbuch der Psychologie, § 41, S. 422 ff. L. George, Lehrbuch der Psychologie, S. 552 ff.
2) Lotze, Medicinische Psychologie, S. 298.

schon früher bemerkt wurde, ein unter mannigfachen Vermittelungen entstandenes Folgeproduct der inneren Willensthätigkeit, der Apperception. Bei dieser lässt sich aber von einer Entstehung überhaupt nicht reden, sondern es lassen sich nur die Entwicklungen aufzeigen, zu denen sie unter Hinzutritt weiterer bedingender Momente den Anlass bietet. So kann denn auch davon keine Rede sein, dass sich jene primitive innere Willensthätigkeit erst aus Gefühlen und Trieben entwickelt hätte. Vielmehr lernten wir umgekehrt schon bei den einfachsten Gefühlen das Verhältniss der einwirkenden Reize zur Apperception als die wesentliche Bedingung kennen, von der die Stärke und Richtung der Gefühle abhängt[1]). Im Gegensatze zu jener Anschauung, welche den Willen aus Gefühlen und Trieben entstehen lässt, müssen wir darum vielmehr den Willen als die fundamentale Thatsache bezeichnen, von der zunächst die Gefühlszustände des Bewusstseins bedingt sind, unter deren Einfluss dann weiterhin aus diesen sich Triebe entwickeln und die Triebe sich in immer verwickeltere Formen äußerer Willenshandlungen umsetzen. Gefühle und Triebe erscheinen nun nicht mehr als Vorstufen für die Entwicklung des Willens, sondern als Vorgänge, die dieser Entwicklung selbst angehören, und bei denen die Wirksamkeit der inneren Willensthätigkeit als constante Bedingung erforderlich ist. Das Problem der Entwicklung des Willens zerlegt sich von diesem Gesichtspunkte aus in zwei Fragen: 1) Welches sind die Beziehungen der primitiven inneren Willensthätigkeit zu den übrigen Phänomenen des Bewusstseins? 2) Wie entsteht aus der inneren eine äußere Willensthätigkeit, und wodurch sind die mannigfaltigen Umgestaltungen bedingt, welche dieselbe erfährt?

In der bisherigen Darstellung der Apperception erschien dieselbe als eine mit dem Vorstellen verbundene Thätigkeit, die bald von einem vorherrschenden Reiz passiv bestimmt wird, bald zwischen verschiedenen Eindrücken activ eine Auswahl trifft[2]). Bei der näheren Untersuchung erwies sich aber die Grenze zwischen der passiven und activen Apperception als eine fließende: es musste zugestanden werden, dass das Vorherrschen eines einzelnen Reizes genüge, um einen Apperceptionsact zum passiven zu stempeln, und dass anderseits ein der wirklichen Apperception vorausgehender Wettstreit annähernd gleich starker Reize vollkommen zureiche, um derselben einen activen Charakter zu geben. Der Unterschied stellte sich auf diese Weise als ein gradweiser und als ein Unterschied der Entwicklung dar, insofern die eindeutige Lenkung der Apperception

1) Vgl. I, S. 588 ff.
2) Vgl. oben S. 266 ff.

auf einen einfacheren Zustand des Bewusstseins schließen lässt. Eine Wesensverschiedenheit der Apperceptionsthätigkeit selbst in beiden Fällen anzunehmen, war dagegen nirgends ein Grund gegeben[1]).

In der scheinbaren Unabhängigkeit der inneren Willensthätigkeit von ihren Objecten, den im Bewusstsein enthaltenen Vorstellungen, liegt nun das Motiv zu allen den Anschauungen, welche einen Gegensatz zwischen Willen und Bewusstsein voraussetzen. So wird der Wille bei Kant zu einer intelligiblen Eigenschaft des Subjects, welche den Erfahrungsgesetzen, denen der übrige Inhalt des Bewusstseins unterworfen ist, nicht folgt; bei Schopenhauer ist er das metaphysische Wesen der Dinge überhaupt, welches sich in den Vorstellungen des Bewusstseins zu einem täuschenden Schein umgestaltet. Selbst psychologische Erörterungen, die sich dem Transcendenten so ferne wie möglich halten, sind der verführerischen Wirkung jener Gegenüberstellung nicht entgangen: man erklärt hier den Willen für ein an sich unbewusstes Vermögen, welches nur in den Gefühlen und Begehrungen sowie in den unter der Wirkung des Verstandes entstehenden Wahlhandlungen seinen Widerschein in das Bewusstsein werfe[2]). Hiergegen ist jedoch zu bemerken, dass allerdings nicht der abstracte Begriff Wille eine unmittelbare Thatsache des Bewusstseins ist, so wenig wie der Verstand, das Gedächtniss oder das Bewusstsein selbst, dass es aber völlig dunkel bleibt, wie wir zur Auffassung des Willens sollten gelangen können, wenn uns nicht fortwährend innere Willenshandlungen im Bewusstsein gegeben wären. Wenn man den Willen als ein Vermögen betrachtet, das nur in äußeren Willenshandlungen zur Erscheinung kommt, so muss es freilich räthselhaft erscheinen, wie das Bewusstsein dazu gelangen soll auf körperliche Organe zu wirken, von denen es ursprünglich nichts weiß, ja von denen wir uns deutliche Vorstellungen offenbar erst unter dem Einfluss der mit ihnen vorgenommenen willkürlichen Bewegungen bilden. Dass aber die Apperception eine bewusste Thätigkeit sei, kann nicht wohl bezweifelt werden. Was wir bei einer einfachen passiven Apperception in uns wahrnehmen, ist abgesehen von gewissen variableren Bestandtheilen, wie den Spannungsempfindungen, einerseits eine Vorstellung, anderseits ein Gefühl des Erleidens, das dann in ein Gefühl innerer Thätigkeit übergeht, mit dessen Anwachsen zugleich die Klarheit der Vorstellung zunimmt. Es liegt nicht der geringste Grund vor, außer diesen im Bewusstsein gegebenen Vorgängen noch andere, welche unbewusst bleiben, anzunehmen. Die active Apperception unterscheidet sich aber von jenem einfachen Vorgang nur theils durch die längere Dauer der activen Gefühls-

1) Vgl. oben S. 278 ff.

2) C. Göring, Ueber die menschliche Freiheit und Zurechnungsfähigkeit. Leipzig 1876, S. 91 ff.

phase theils durch das begleitende Bewusstsein einer Mehrheit disponibler Vorstellungen, und in vielen Fällen endlich (in den Zuständen der Erwartung, des Besinnens u. s. w.) in Thätigkeitsgefühlen, die der Apperception selber vorausgehen. Schon bei diesen inneren Willenshandlungen entstehen endlich elementare Triebformen in Folge des gegensätzlichen Verhaltens der Apperception gegenüber den stattfindenden Eindrücken, welches Verhalten wir bald als ein Streben nach Aufnahme der Eindrücke bald als ein Widerstreben gegen sie auffassen.

Somit ist der Wille eine Bewusstseinsthatsache und uns nur als solche bekannt: er ist von dem übrigen Inhalt des Bewusstseins so wenig losgelöst zu denken, wie die sonstigen subjectiven Zustände, die wir als Vorstufen oder Theilerscheinungen der Willensthätigkeit auffassen, die Gefühle und Affecte, jemals getrennt vorkommen von den Vorstellungen, auf die sie von uns bezogen werden. Und wie uns der Wille nur aus dem Bewusstsein bekannt sein kann, so ist anderseits ein Bewusstsein für uns gar nicht denkbar ohne innere Willensthätigkeit. Alle Verbindung der Vorstellungen ist abhängig von der Apperception. Selbst die Associationen können sich nur dadurch vollziehen, dass die Vorstellungen vermöge ihrer associativen Beziehungen die passive Apperception erregen. Ohne Verbindung der Vorstellungen ist aber ein Bewusstsein unmöglich[1]). Noch mehr sind die höheren Entwicklungsformen des Bewusstseins an die apperceptive Thätigkeit geknüpft. Das Selbstbewusstsein, wie es in der constanten Wirksamkeit der Apperception seine Wurzel hat, zieht sich schließlich auf diese allein zurück, so dass, nach vollendeter Bewusstseinsentwicklung, der Wille als der eigenste und in der Verbindung mit den mit ihm verbundenen Gefühlen und Strebungen als der einzige Inhalt des Selbstbewusstseins erscheint, von welchem die Vorstellungen als mehr äußerliche Bestandtheile sich absondern, die auf eine von der eigenen Persönlichkeit verschiedene Welt hinweisen[2]).

Diese Zurückziehung des Selbstbewusstseins auf die innere Willensthätigkeit darf nun freilich, wie wir sahen, nicht als eine reale Trennung aufgefasst werden, sondern das abstracte Selbstbewusstsein bewahrt sich stets den vollen sinnlichen Hintergrund des empirischen Selbstbewusstseins. Nichtsdestoweniger wird jenem intellectuellen Process seine Bedeutung für die Aufhellung der Beziehung zwischen Wille und Bewusstsein nicht abzusprechen sein. Die Regelmäßigkeit, mit der der Process sich vollzieht, sichert ihn vor dem Verdacht bloßer Selbsttäuschung. Auch wurzelt ja schließlich die für alle Erkenntniss grundlegende Unterscheidung des Ich

1) Vgl. Cap. XV, S. 256.
2) Ebend. S. 304.

und der Außenwelt in jener Trennung. So sehr sich daher Wille und Vorstellungsinhalt des Bewusstseins gegenseitig bedingen, so werden wir doch durch jenen Entwicklungsprocess genöthigt, beiden eine verschiedene Bedeutung anzuweisen. In dem Willen erfasst das Subject unmittelbar sein eigenes inneres Handeln; in dem Vorstellungsinhalt spiegelt sich eine von dem Subject verschiedene Wirklichkeit; die Beziehungen aber, die zwischen beiden stattfinden, äußern sich in den Gefühlen und Gemüthsbewegungen. Mit dieser Feststellung des Verhältnisses der einzelnen Bewusstseinsfactoren zu einander ist die Psychologie an der Grenze angelangt, die ihrer Analyse der Erscheinungen gezogen ist. Alle Vermuthungen über das innere Verhältniss des denkenden Subjectes zu seinen Gegenständen, die auf diese Analyse sich stützen möchten, muss sie der metaphysischen Speculation anheimgeben.

Wir haben uns bis dahin auf die Betrachtung der inneren Willenshandlungen beschränkt, die wir zugleich als die ursprünglicheren auffassen mussten. Es erhebt sich nun aber die Frage, wie aus dieser inneren eine äußere, wieder in mannigfaltigen Verwickelungen auftretende Willensthätigkeit entstehen kann. Gewöhnlich ist es diese äußere Wirksamkeit des Willens, die man als die ursprünglichere ansieht, indem man annimmt, der Wille unterwerfe zunächst gewisse körperliche Bewegungen seiner Herrschaft, um dann erst einen gelegentlichen Einfluss auf den Vorstellungsverlauf zu gewinnen. Von diesem Standpunkte aus sieht man sich zugleich genöthigt, die Entwicklung des Willens als einen Vorgang aufzufassen, der die Existenz körperlicher Bewegungen von mehr oder minder zweckmäßigem Charakter voraussetze. Indem unser Bewusstsein Vorstellungen dieser Bewegungen hervorbringe, soll eine verschiedene Werthschätzung der letzteren, eine Bevorzugung der einen vor den andern wegen ihrer vollendeteren Zweckmäßigkeit entstehen, und hierdurch soll es sich ereignen, dass die ursprünglich unwillkürlich vollzogenen Bewegungen allmählich durch die Impulse des Willens hervorgerufen werden, wobei dieser zunächst aus der ungeordneten Summe von Körperbewegungen einzelne isolire und seinen Zwecken dienstbar mache, dann vorher nicht verbundene Einzelbewegungen combinire und auf diese Weise zusammengesetzte Willkürbewegungen zu Stande bringe[1]).

Es ist ersichtlich, dass diese Schilderung nicht die Absicht haben kann, die Entstehung des Willens darzustellen. Wenn nicht der Wille schon vorhanden wäre, so vermöchte er es ja nicht, irgend eine aus den

1) Lotze, Medicinische Psychologie, S. 289. A. Bain, The emotions and the will, 3. edit., p. 303 ff.

zuvor unwillkürlichen Bewegungen auszuwählen. Das Wesen dieser Auffassung besteht also vielmehr darin, dass sie den Willen so lange latent sein lässt, bis sich eine Anzahl von Bewegungsvorstellungen im Bewusstsein angesammelt hat, welche geeignet sind seine Thätigkeit zu erwecken. Wie kommt dann aber der Wille zu der Entdeckung, dass gewisse Bewegungsvorstellungen seinem Befehl gehorchen? Wie ist dies denkbar, wenn er nicht von Anfang an einen Einfluss auf die Bewegungen des eigenen Körpers besitzt? Auch spricht die Beobachtung in keiner Weise für eine solche zufällig gemachte Erfahrung des Willenseinflusses auf die Muskeln. Niemand, der die Bewegungserscheinungen in der niederen Thierwelt kennt, wird zugeben, dass hier alle Körperbewegungen automatischer und reflectorischer Natur seien, oder dass auch nur diese unwillkürlichen Bewegungen bei der Entwicklung der Lebensäußerungen eines einzelnen Thierindividuums den Bewegungen von willkürlichem Charakter vorausgehen müssten. Gerade bei den niedersten Wesen, z. B. den Protozoen, Cölenteraten, Würmern, treten die Körperbewegungen von automatischem und reflectorischem Charakter durchaus zurück gegenüber solchen Handlungen, die auf eine vorangegangene Empfindung oder Vorstellung und einen daraus entstandenen Trieb hinweisen, und denen wir danach den Charakter einfacher Willenshandlungen beilegen müssen. Dagegen ist allerdings anzuerkennen, dass bei den höheren Organismen, z. B. beim Menschen, zwar ebenfalls von Anfang an Willensreactionen nicht fehlen, dass aber neben ihnen zugleich zahlreiche automatische und reflectorische Bewegungen vorkommen, für deren allmähliche Beherrschung durch den Willen dann zum Theil die Schilderung zutreffen mag, welche man von der Entwicklung des Willens überhaupt zu entwerfen pflegt. Doch ist zu beachten, dass auch hier jene Bewegungen sichtlich von Empfindungen und Gefühlen begleitet sind, und dass es daher zutreffender scheint, sie als unvollkommene und noch ungeregelte Trieb- und Ausdrucksbewegungen, statt als rein mechanische automatisch-reflectorische Bewegungen aufzufassen. Der Fehler jener Schilderung besteht also darin, dass sie einige, und noch dazu unvollständige, Wahrnehmungen über die Entwicklung der äußeren Willenshandlungen beim Menschen verallgemeinert. Hierdurch wird aber von der Entwicklung der Körperbewegungen nicht etwa bloß ein unvollständiges, sondern mit Rücksicht auf deren ursprüngliche Ausbildung geradezu ein umgekehrtes Bild entworfen. Die Willenshandlungen erscheinen hier als die letzte Stufe in der Entwicklung psychischer Lebensäußerungen, während sie an den Anfang derselben zu stellen sind.

Ein wesentlicher Theil der Schwierigkeiten, die zu jener Annahme einer Entwicklung des Willens aus den Vorstellungen geführt haben, ver-

schwindet sofort, wenn man die Apperception als die primitive Willensthätigkeit anerkennt. Von einer Zeit der Willenslatenz, in der sich erst die Vorstellungen, die eine Beherrschung der äußern Bewegung möglich machten, im Bewusstsein ansammeln müssten, kann dann an und für sich nicht mehr die Rede sein. Die innere Willensthätigkeit ist von Anfang an mit dem Bewusstsein gegeben, da es ein Bewusstein ohne Apperception nicht gibt, und die äußere Handlung erscheint als eine Bethätigung des Willens, welche von der inneren Handlung der Apperception nur in ihren Folgen, nicht aber in ihrer unmittelbaren psychologischen Beschaffenheit verschieden ist. Als Phänomen des Bewusstseins betrachtet besteht nämlich die äußere Willenshandlung in der Apperception einer Bewegungsvorstellung. Die wirklich erfolgende Bewegung und die daraus entspringende weitere Wirkung auf Bewusstsein und Apperception ist erst ein secundärer Erfolg, welcher nicht mehr ausschließlich von unserm Willen abhängt: die Apperception der Bewegungsvorstellung oder der Willensentschluss kann erfolgen, ohne dass die Bewegung eintritt, sobald der Zusammenhang der physischen Werkzeuge, die bei der Bewegung zusammenwirken, in irgend einer Weise gestört ist.

Man wird gegen eine solche Zurückführung auf die Apperception der Bewegungsvorstellung einwenden, diese decke sich nur mit einem Theil des wirklichen Willensentschlusses: damit der letztere zu Stande komme und nicht etwa bloß ein Phantasiebild der Bewegung im Bewusstsein aufsteige, müsse zu der Apperception noch ein weiteres Moment hinzutreten, in welchem eben erst das wahre Wesen des Willens bestehe. Aber dieser Einwand vergisst, dass nicht alle psychischen Aeußerungen, die in dem entwickelten Bewusstsein möglicherweise von einander getrennt werden können, auch ursprünglich von einander trennbar sind. Sicherlich sind wir leicht im Stande, uns irgend eine Handlung unseres Körpers vorzustellen, ohne dieselbe wirklich auszuführen. Aber dem aufmerksamen Beobachter wird ein mit der Intensität der Apperception wachsender Drang zur Bewegung selbst in diesem Fall nicht entgehen, und manchmal ist eine energische Willensanstrengung erforderlich, um jenen Drang niederzukämpfen. Diese Wahrnehmung zeigt, dass wir es bei einer solchen bloß inneren Apperception einer von uns selbst auszuführenden Handlung mit einem verwickelten Phänomen zu thun haben, das schon eine Wechselwirkung verschiedener Willensimpulse mit hemmendem Erfolg voraussetzt. Auf einem je ursprünglicheren Zustand wir das Bewusstsein antreffen, um so untrennbarer erscheinen die Apperception der Bewegungsvorstellung und die Ausführung der Bewegung. Noch das Kind und der Naturmensch, ebenso wie sie die wahrgenommene Handlung leicht zur Nachahmung fortreißt, sind nicht im Stande die lebhafte Vorstellung einer eigenen Be-

wegung zu vollziehen, ohne dass diese auch wirklich einträte. Wir haben also allen Grund anzunehmen, dass hier innere Apperception und äußere Handlung nicht ursprünglich geschiedene Vorgänge sind, sondern dass umgekehrt ihre Trennung auf der späteren Entwicklung des Bewusstseins beruht, welche Wettstreitsphänomene zwischen den Willensimpulsen und damit Willenshemmungen möglich macht.

Sehen wir so einerseits in dem ursprünglichen Zustand des Bewusstseins die äußere Willenshandlung untrennbar gebunden an die Apperception ihrer Vorstellung, anderseits, sofern keine hemmenden Einflüsse wirksam werden, fortan beide Vorgänge nicht als ein successives sondern als ein simultanes Geschehen ablaufen, so werden wir dadurch nothwendig zu der Annahme gedrängt, dass die äußere Willenshandlung ihrem ursprünglichen Wesen nach nichts anderes ist als eine specielle Form der Apperception, indem sie einen untrennbaren Bestandtheil jener Apperceptionen bildet, die sich auf den eigenen Körper des handelnden Wesens beziehen.

Hierin liegt keineswegs die Meinung, dass ein thierisches Wesen eine angeborene Kenntniss seines Leibes und der Bewegungen desselben besitze. Vielmehr ist das schon bei den angeborenen Trieben festgestellte Verhältniss[1]) auch auf diesen Fall anzuwenden, der eigentlich selbst die primitive Erscheinungsform aller angeborenen Triebhandlungen darstellt. Angeboren ist nur die in der Organisation begründete Eigenschaft, auf gewisse äußere Eindrücke Bewegungen von bestimmter Form auszuführen; die Vorstellung dieser Bewegungen entsteht aber in Folge ihres wirklichen Vollzuges. Demnach haben wir uns die erste Entstehung einer Willenshandlung so zu denken, dass ein äußerer Eindruck und mit ihm gleichzeitig die von ihm ausgelöste Bewegung appercipirt wurde. Wir bezeichnen aber eine solche Bewegung, obgleich sie nach ihrer physischen Seite durchaus den mechanischen Bedingungen des Reflexes entspricht, doch schon als eine einfache Triebbewegung, weil der Eindruck im Bewusstsein von einer mehr oder weniger gefühlsstarken Empfindung begleitet wird, welcher letzteren dann auch die ausgeführte Bewegung entspricht, insofern dieselbe entweder ein Streben nach dem einwirkenden Reize oder ein Zurückziehen von demselben herbeiführt. Indem nun eine solche Bewegung bei ihrer Ausführung sofort appercipirt wird, entsteht unmittelbar jene combinirte Wahrnehmung innerer und äußerer Thätigkeit, welche der Apperception eigener Bewegungen in charakteristischer Weise anhaftet. Zugleich ist aber, wie schon früher bemerkt wurde, diese Apperception der Be-

1) Vgl. oben S. 510.

wegung in einer doppelten Form möglich: als reproductive erweckt sie die bloße Vorstellung einer eigenen Bewegung, als impulsive erweckt sie vollkommen gleichzeitig mit dieser Vorstellung die wirkliche Bewegung[1]). Beide Formen verhalten sich demnach ebenso zu einander wie das Erinnerungsbild zum unmittelbaren Sinneseindruck. Die reproductive Apperception enthält die sämmtlichen Elemente der impulsiven, aber sie enthält unter ihnen namentlich die Bewegungsempfindungen in weit geringerer Intensität. Hieraus erklärt es sich, dass wir zwar im allgemeinen die bloß vorgestellte von der wirklich ausgeführten eigenen Bewegung leicht unterscheiden, dass aber doch, namentlich bei schwachen Bewegungen, gelegentlich Täuschungen vorkommen, indem wir entweder eine bloß vorgestellte für eine wirkliche Bewegung halten oder umgekehrt eine wirkliche Bewegung nicht erkennen[2]).

Ueberall nun, wo der Willensentschluss das Ergebniss eines Streites zwischen verschiedenen Motiven ist, geht eine reproductive der impulsiven Apperception voraus, und beide sind auch subjectiv deutlich als successive psychische Acte wahrzunehmen. Je geringer jene Hemmungen sind, um so kürzer wird die zwischen beiden Apperceptionen verfließende Zeit, bis endlich, wenn die Handlung völlig ungehemmt einem bestimmten äußeren Reize nachfolgt, die zwei Acte in einen zusammenfließen, der nun ausschließlich den Charakter einer impulsiven Apperception an sich trägt. Ebenso ist aber die letztere von vornherein überall da die Grundlage äußerer Willensbewegungen, wo es überhaupt zu jener Entwicklung innerer Hemmungen, die stets zugleich eine größere Verwicklung der Vorgänge voraussetzen, noch nicht gekommen ist. So sind die Willenshandlungen niederer Thiere sowie die einfachsten, ohne vorangegangenen Kampf der Motive entstehenden menschlichen Willensacte innerlich betrachtet lediglich impulsive Apperceptionen. Demnach hat die isolirte Entstehung der letzteren zwei Ausgangspunkte. Einerseits bilden sie die primären Anfänge aller Willensentwicklung. Wie überall Erinnerungsbilder erst möglich sind auf Grund vorangegangener unmittelbarer Sinnesvorstellungen, so können auch reproductive Bewegungsapperceptionen erst dadurch entstehen, dass es primäre, d. h. unmittelbar impulsive Apperceptionen unserer eigenen Bewegungen gibt, welche, nachdem sie ein- oder mehrmals eingetreten sind, dem Gedächtniss zur Verfügung stehen. Anderseits aber können die so entstandenen Verbindungen reproductiver und impulsiver Apperceptionen durch die auch hier wirksam werdende Verkürzung und Zusammenziehung psychischer Acte selbst wieder in bloß impulsive Apper-

1) Siehe oben Cap. XVI, S. 307, 371.
2) Vgl. Cap. XIII, S. 156 f.

ceptionen übergehen. Gehören die einfachsten, in der physischen Organisation unmittelbar vorgebildeten Willenshandlungen der ersten Art an, so umfasst die zweite alle ursprünglich verwickelteren Willensbewegungen, welche sich vermöge jenes Verdichtungsprocesses in relativ einfachere Willensacte umgewandelt haben.

Von den oben erwähnten beiden Hypothesen über die Entstehung des Willens betrachtet nun die erste, welche wir die heterogenetische Theorie nennen können, diejenigen Handlungen, welche aus der vollständigen Succession eines zusammengehörigen reproductiven und impulsiven Apperceptionsactes hervorgehen, als die typischen und ursprünglichen; alle bloß impulsiven Erregungen sind nach ihr durch die allmählich eingetretene Verschmelzung jener beiden Acte entstanden. Indem sie dann außerdem in der rein innerlichen Handlung der Reproduction keinerlei Willenselemente anerkennt, sondern höchstens in begleitenden Gefühlen den Willen vorgebildet sieht, erklärt sie eben den letzteren heterogenetisch, d. h. aus Elementen, die ihm selbst disparat sind. Die zweite Ansicht dagegen betrachtet die impulsive Apperception als die primäre; die Reproduction der Bewegungsvorstellung ist nach ihr überall erst auf Grund vorangegangener impulsiver Apperceptionen möglich, und zwar entsteht sie dann, wenn durch den inneren Wiederstreit verschiedener Impulse die actuelle Bewegung gehemmt wird. Die auf diese Weise latent gewordenen Willensantriebe äußern sich aber als Gefühle und Strebungen. Demnach besitzt diese Ansicht den Charakter einer autogenetischen: der Wille ist nach ihr eine ursprüngliche Energie des Bewusstseins, die psychischen Elemente, aus denen ihn die vorige Hypothese erst entstehen lässt, sind selbst theils Begleit- theils Folgeerscheinungen desselben.

Abgesehen von den oben erwähnten Erfahrungen ist es demnach die nothwendige Abhängigkeit reproducirter von primären Vorstellungen, auf welche sich die autogenetische Willenstheorie stützt: die impulsive Bewegungsapperception hat aber in diesem Fall die Bedeutung einer primären Vorstellung. Für ihre Ursprünglichkeit tritt überdies die Thatsache bestätigend ein, dass fortan für das naive Bewusstsein die Vorstellung eigener Bewegungen ohne wirkliche Ausführung derselben schwierig, wenn nicht unmöglich ist, und dass man sich, wo dieselbe gelingt, im allgemeinen deutlich einer hemmenden Innervation bewusst wird. Diesen Erfahrungen steht nur eine Schwierigkeit gegenüber, welche in der That wohl das Hauptmotiv für die Ausbildung der heterogenetischen Ansicht gewesen ist. Sie besteht darin, dass es auf den ersten Blick unbegreiflich erscheint, wie der Wille die Herrschaft über die eigenen Bewegungsorgane gewinnen kann, wenn nicht durch allmähliche Erfahrung und Einübung. Auch findet ja ein solcher Vorgang der Einübung bis zu einem

gewissen Grade wirklich statt, wie dies ebensowohl das Automatischwerden zusammengesetzter Bewegungen wie die vorhin erwähnte Verdichtung und Verkürzung der Apperceptionsacte beweist. Aber jene Schwierigkeit schwindet, sobald man die falschen Voraussetzungen beseitigt, welche die gewöhnliche Willenstheorie in Bezug auf die Vorstellungselemente der Willenshandlungen macht. Selbst bei jenen zusammengesetzten Willkürhandlungen, aus welchen diese Theorie ausschließlich den Begriff des Willens abstrahirt hat, pflegt sich die vorangehende Vorstellung auf den Effect der auszuführenden Bewegung zu beschränken, womit dann unmittelbar die an die wirkliche Bewegung geknüpften Bewegungsempfindungen associirt werden; ein Bild der Bewegung selbst ist aber höchstens in schattenhaften Umrissen im Bewusstsein vorhanden. Nur dann drängt sich dieses deutlich in den Vordergrund, wenn etwa eine vorausgehende Erwägung über verschiedene zum selben Effect dienliche Bewegungen in Frage kommt, oder wenn die Bewegung ungewohnt und schwierig ist, so dass sie eine vorherige Einübung ihrer einzelnen Acte erfordert. Gerade dies aber sind Bedingungen, welche bei den primitiven Willenshandlungen fehlen. Denn bei ihnen ist stets nur ein einziger Reiz im Bewusstsein vorhanden, und bei der Ausführung der Bewegung kommen allein diejenigen mechanischen Hülfsmittel ins Spiel, die in der Organisation des Nervensystems ursprünglich vorgebildet sind.

Hiernach werden wir für die primitiven äußeren Willensacte allerdings die nämliche automatische Zuordnung bestimmter motorischer Innervationen zu bestimmten Sinnesreizen anzunehmen haben, welche auch bei den Reflexbewegungen wirksam ist. Aber jene einfachen Willens- oder Triebbewegungen unterscheiden sich von den eigentlichen Reflexen doch wesentlich durch zwei Merkmale, durch die sie eben zu psycho-physischen Acten gestempelt werden: erstens geht der Willensbewegung stets eine bestimmte durch den äußeren Reiz erregte Sinnesvorstellung mit daran gebundenem Gefühl voraus; und zweitens ist die Ausführung der Bewegung von den Empfindungen und Gefühlen begleitet, welche die impulsive Apperception zusammensetzen. Dem Reflex gehört also hier nur die auf der Verbindung der centralen Leitungsbahnen beruhende automatische Zuordnung an; innerlich betrachtet ist aber der ganze Vorgang ein bewusster Willensact, der freilich unmittelbar und mit mechanischer Sicherheit über die äußeren Hülfsmittel, deren er bedarf, verfügt. Die so in der psycho-physischen Organisation der Thiere vorgebildeten einfachen Willensacte lassen dann erst in Folge der Entwicklung des Bewusstseins zusammengesetztere Willenshandlungen aus sich entstehen, und diese können ihrerseits wieder vermöge der erwähnten Verdichtungs- und Einübungsprocesse in einfache triebartige Willensacte von verwickelter Form

übergehen. Durch jede solche Einübung bilden sich aber neue centrale Verbindungen aus, die, sobald sie sich zureichend befestigt haben, nicht auf das Individuum beschränkt bleiben werden, sondern, indem sie sich forterben, nunmehr künftigen Generationen als psycho-physische Anlagen zu eigenthümlichen Triebhandlungen zur Verfügung stehen. Auf diese Weise erklärt sich ebensowohl die ungeheure Vielgestaltigkeit thierischer Triebformen wie der innige Zusammenhang derselben mit der gesammten inneren und äußeren Organisation.

Man wird vielleicht einwenden, der Handlung, deren Entstehung hier geschildert wurde, fehle zum Willen das wesentliche Erforderniss, dass sie frei sei von jenem mechanischen Zwang, welcher nur das Gebiet der unwillkürlichen Bewegungen beherrsche. Wir müssen solchen Einwänden gegenüber abermals hinweisen auf den Unterschied des Willens von der Willkür oder Wahl. Es wird nicht behauptet, dass jenen entwickelten Willenshandlungen, die wir speciell als willkürliche Bewegungen bezeichnen, der reflectorische Charakter einfacher Triebäußerungen zukomme; wohl aber meinen wir, dass, wer nicht den Willen als einen Deus ex machina ansieht, der plötzlich, ohne dass über seine Herkunft Rechenschaft zu geben erlaubt wäre, durch einen ihm innewohnenden räthselhaften Instinct die Maschine des eigenen Leibes zu beherrschen vermag, auf eine derartige Entwicklung der complicirteren Willenshandlungen aus einfacheren psychischen Acten geführt werden muss. Dass diese Acte gleichzeitig den Charakter von Reflexen und Triebbewegungen an sich tragen, begründet ja an und für sich keinen Widerspruch. Denn es ist sicherlich nicht widersprechend anzunehmen, dass willkürliche Bewegungen, Triebbewegungen und Reflexe gemeinsam sich aus einer Form der Bewegung entwickeln, welche in gewissem Sinn die Merkmale der Willenshandlung und des Reflexes gleichzeitig an sich trägt. Vielmehr ist es gerade diese Annahme, die mit der Beobachtung der Entwicklung der Bewegungen im Thierreich übereinstimmt.

Es befindet sich dieselbe aber außerdem im Einklang mit jener Entwicklung, welche, wie wir im vorigen Abschnitte sahen, die innere Willensthätigkeit, die Apperception, zurücklegt, von der ja, wie wir gezeigt haben, die äußere nur eine specielle Form ist. Die passive geht voran der activen Apperception: jene ist gegeben, wenn ein einzelner Eindruck so überwiegt, dass sich die Aufmerksamkeit ihm zuwenden muss; die active Apperception aber entsteht, sobald mehrere Eindrücke mit einander in Wettstreit gerathen. Primitive Willenshandlungen sind passive Apperceptionen: der Wille wird bei ihnen eindeutig bestimmt durch herrschende Eindrücke. Es ist geradezu selbstverständlich, dass eine

solche eindeutige Lenkung des Willens der vieldeutigen Wirkung, die wir bei den entwickelteren Willenshandlungen wahrnehmen, vorangehen muss.

Für die weitere Entwicklung der Willensthätigkeiten aus den ursprünglichen Triebbewegungen hat uns nun ebenfalls die früher verfolgte Entwicklung der Triebe bereits den Weg vorgezeichnet. Nachdem wiederholt die Triebbewegung in reflectorischer Weise der Einwirkung eines äußeren Reizes gefolgt ist, verknüpft sich die Vorstellung ihres äußeren Erfolges mit der die Bewegung einleitenden Empfindung zu einer untrennbaren Complication, und indem sie in dieser Verbindung bald dominirende Bedeutung gewinnt, erscheint sie dem Bewusstsein als die treibende Ursache der Handlung. Noch kann dabei die letztere eindeutig bestimmt sein, so dass von einer Wahl zwischen verschiedenen Bewegungen nicht die Rede ist. Eine solche entsteht erst in Folge jener zunehmenden Vielheit der Willensantriebe, die in dem reiferen Bewusstsein gegen einander wirken, und die entweder, wenn sie mit einander im Gleichgewicht stehen, jede äußere Action aufheben, oder, wenn ein Impuls eine überwiegende Stärke gewinnt, schließlich in seinem Sinne den Willen lenken. Hier verbindet sich dann mit der äußeren Handlung die Vorstellung, dass statt des entscheidenden Impulses möglicherweise ein anderer den Willen hätte bestimmen können: in dieser Vorstellung besteht das Freiheitsbewusstsein, welches mit einem entsprechenden Gefühl verbunden und in der Regel nur in dieser Form des Freiheitsgefühls deutlich wahrnehmbar ist.

Die psychologischen Theorien über den Ursprung des Willens bewegen sich zwischen der Annahme einer selbständigen, von dem Vorstellen und Erkennen völlig unabhängigen Bedeutung desselben und seiner Ableitung aus Verhältnissen der Vorstellungen oder aus einem Erkenntnissprocess. Die erstere Annahme liegt der Wolff'schen Vermögenstheorie mit ihrer Haupteintheilung in Erkenntniss- und Begehrungsvermögen zu Grunde[1]. Auch hier gab aber diese Theorie über die wechselseitigen Beziehungen der von ihr unterschiedenen psychischen Kräfte nur sehr dürftige Rechenschaft, und die Abstufung in ein höheres und niederes Begehren, wobei dann dem ersteren die Gefühle und Triebe, dem letzteren der eigentliche Wille zugerechnet wurden, kann schwerlich als Ersatz für eine wirkliche Entwicklungsgeschichte des Willens gelten. In noch höherem Grade entzog Kant den Willen einer genetischen Betrachtungsweise, da er das Gefühlsvermögen und den sinnlichen Trieb völlig von ihm schied, ihn dagegen nach der theoretischen Seite in nahe Beziehung zur Vernunft brachte, welcher er darum unter allen Erkenntnisskräften eine vorzugsweise praktische Bedeutung zuschrieb. Durch diese Anschauungen im Verein mit ethischen und religiösen Motiven wurde Kant veranlasst, den Willen als ein intelligibles Vermögen von der Gesammtheit der übrigen einer innern und äußern Causalität unterworfenen

1) Siehe I, S. 15 f.

psychischen Vorgänge zu scheiden[1]). Entzieht schon diese Kant'sche Lehre die Frage nach dem Ursprung des Willens durchaus der psychologischen Untersuchung, so gilt dies in noch höherem Grade von den mystischen und hylozoistischen Anschauungen Schopenhauer's und Ed. von Hartmann's, in denen der Begriff des Willens seine psychologische Bedeutung völlig verloren und dafür die eines transcendenten Hintergrundes der Erscheinungswelt angenommen hat[2]).

Völlig entgegengesetzt diesen Bestrebungen sind die Versuche, den Willen aus dem Vorstellen und Erkennen abzuleiten. Als metaphysisches Dogma ist diese Lehre von Spinoza verkündet worden, welcher alles Begehren und Wollen auf ein bald klares bald verworrenes Denken zurückführt; auch Leibniz in seiner Auffassung des Verhältnisses von Vorstellen und Streben steht einer solchen Anschauung nahe. In der neueren Zeit hat auf der einen Seite Herbart's Mechanik der Vorstellungen, auf der anderen die Associationspsychologie den Versuch gemacht, eine psychologische Entstehung des Willens aus der Wechselwirkung der Vorstellungen abzuleiten. Herbart's Entwicklung fällt hier mit seiner oben besprochenen Theorie des Begehrens zusammen[3]); übrigens widmet er in dem praktischen Theil seiner Philosophie dem Willen eine von dieser psychologischen Behandlung völlig unabhängige Untersuchung, in der die Willensbestimmungen als die elementaren Thatsachen der Ethik auftreten[4]). Auf Grund der Anschauungen der Associationspsychologie hat Bain[5]) die ausführlichste und eingehendste Untersuchung der Willensentwicklung geliefert. Er geht von der Voraussetzung aus, dass, bevor Empfindungen entstehen, automatische und reflectorische Bewegungen des Körpers vorhanden seien. Dieser soll sich dann der Wille unter dem Einfluss der Empfindungen und Vorstellungen bemächtigen. Eine wesentliche Bedingung für die Entstehung des Willenseinflusses auf ein Organ sei hierbei, dass die Bewegungen desselben aus der Summe zahlreicher sie begleitender Mitbewegungen isolirt werden könnten. Erst nachdem der Wille so eine Reihe einzelner Bewegungen unter seine Herrschaft gebracht, erzeuge er dann durch Combination derselben zusammengesetztere Bewegungen. Abgesehen von den oben geltend gemachten Haupteinwänden gegen diese Theorie, entsprechen auch manche einzelne Züge derselben nicht der Beobachtung. Insbesondere sind die meisten Willenshandlungen von Anfang an zusammengesetzter Art, und die von Bain geschilderte Bildung combinirter Bewegungen aus einer Anzahl isolirter Willensacte gilt daher nur für eine beschränkte Zahl erlernter Handlungen. In der Schilderung der letzteren sowie der Entstehung der Gewohnheitshandlungen finden sich übrigens bei Bain viele vortreffliche Beobachtungen[6]).

1) Kritik der praktischen Vernunft. Ausg. von Rosenkranz, S. 36 f.

2) Schopenhauer, Die Welt als Wille und Vorstellung. Zweites und viertes Buch. Werke, II. Ed. von Hartmann, Philosophie des Unbewussten. 5. Aufl., S. 456 ff.

3) Herbart, Psychologie als Wissenschaft, II. Werke, VI, S. 73 ff. Vgl. oben S. 483 f.

4) Herbart, Allgemeine praktische Philosophie. Werke, VIII, S. 3 ff.

5) The emotions and the will, p. 303 ff.

6) Vgl. zu dem obigen meine Essays, S. 286 ff., und Phil. Stud., I, S. 337 ff., mit Ergänzungen hierzu ebend. VI, S. 373 ff., sowie O. Külpe, Phil. Stud., V, S. 179, 381 ff.

2. Causalität des Willens.

Wir empfinden in uns die Anstöße des Willens bald leiser bald lebhafter. Deutlicher fassen wir das die Apperception begleitende Thätigkeitsgefühl namentlich dann auf, wenn wir unsere spontanen Denkacte von den Anregungen unterscheiden, welche die Einwirkung der äußern Sinneseindrücke und die innere Association der Vorstellungen dem Verlauf unserer Vorstellungen und Bewegungen darbieten. Vor allem aber werden wir uns der Willensthätigkeit dann klar bewusst werden, wenn wir uns zugleich die Möglichkeit einer Wahl vorstellen. Diese psychologische Beziehung hat jene Verwechselung der beiden Begriffe zu Stande gebracht, auf welcher durchaus die gewöhnliche Auffassung des Willens beruht. Nach ihr ist jeder Willensact ein Wahlact, und dieser Wahlact soll darin bestehen, dass wir in jedem Augenblick unter den verschiedenen Handlungen, die sich als möglich darbieten, jede beliebige ausführen können. So erscheint hier der Wille zugleich als Ursache und als Wirkung, als das Ich, das bestimmend ist und bestimmt wird. Dies führt auf jenen Begriff des freien Willens, wie Aristoteles und Kant ihn gefasst haben: jeder Willensact wird zum absoluten Anfang eines Geschehens.

Das psychologische Motiv, welches dieser gewöhnlichen Auffassung der Willensfreiheit zu Grunde liegt, ist lediglich die Thatsache der Wahl. In den Fällen, wo uns die Wirkung des Willens auf Vorstellen und Handeln besonders deutlich zum Bewusstsein kommt, denken wir uns entweder die Möglichkeit, wir hätten statt der wirklich appercipirten Vorstellung oder Handlung eine andere bevorzugen können, oder wir sind uns sogar eines gewissen Schwankens bewusst, das der wirklichen Handlung vorausging. Diese Selbstbeobachtungen beweisen nun aber nicht im mindesten, dass der Wille nur sich selbst bestimme oder absoluter Anfang eines Geschehens sei, also keine weitere psychologische Ursache habe. Sogar das Schwanken vor dem Eintritt der Willensentscheidung zeigt nur, dass in vielen Fällen der Wille unter der gleichzeitigen Wirkung mehrerer psychologischer Ursachen steht, die denselben nach verschiedenen Richtungen zu ziehen streben. Wenn nicht solche Ursachen auf den Willen einwirkten, so könnte ja ein Schwanken überhaupt nicht stattfinden. Und wenn der Wille schließlich einer Ursache nachgibt, so beweist dies eben, dass diese eine Ursache die stärkste Wirkung ausgeübt hat.

Der Indeterminismus leugnet nun zwar nicht, dass der Wille Motiven folge, und er gesteht so in gewissem Umfang psychologische Bedingungen für denselben zu. Aber das Motiv unterscheide sich, so behauptet er, von

jener zwingenden Ursache, wie sie im Naturmechanismus herrschend ist, gerade dadurch, dass sie den Willen nicht determinire. Die Motive sollen den Willen mehr oder weniger anziehen, sie sollen ihm die Wahl erschweren oder erleichtern; aber was dem einen oder andern Motiv zum Sieg verhelfe, das sei schließlich doch nur der Wille selbst, und so bethätige sich die Freiheit desselben in der Wahl zwischen den verschiedenen Motiven, die auf ihn wirken. Aber hier begeht man den Fehler, dass man dem Begriff der psychologischen Verursachung ohne weiteres den des Motivs substituirt, eine Vertauschung, die wenigstens nach der gewöhnlichen Auffassung dieses letzteren Begriffs nicht zulässig ist. Unter Motiven pflegt man nämlich alle in einem gegebenen Fall in unserm Bewusstsein bereitliegenden äußeren Bestimmungsgründe einer Handlung zu verstehen. Wenn z. B. ein Mensch schwankt, ob er irgend eine zwar gewinnbringende, aber nicht ganz ehrenvolle Handlung begehen soll, so werden einerseits die in Aussicht stehenden Vortheile, die Annehmlichkeiten, die er sich dadurch verschaffen kann, anderseits die möglichen nachtheiligen Folgen, der Verlust an Ehre und Ansehen als äußere Motive wirken, zwischen denen die Entscheidung schwankt. Es ist nun vollkommen richtig, dass alle diese Motive zusammengenommen nicht die Handlung bestimmen. Denn es ist dabei nicht in Rechnung gezogen das ganze Gewicht der durch Erziehung, Lebensschicksale und angeborene Eigenschaften ausgeprägten Persönlichkeit des Wollenden, die wir als seinen Charakter bezeichnen. Was den menschlichen Willen vor den äußern Motiven determinirt, ist der Charakter. Je unveränderlicher derselbe ist, und je vollständiger wir ihn kennen, um so sicherer machen wir uns anheischig vorauszusagen, wie ein Mensch, wenn bestimmte Motive des Handelns an ihn herantreten, unter denselben wählen wird. Der Charakter aber birgt eine Summe psychologischer Ursachen in sich, über die zwar weder wir noch der Handelnde selbst vollständige Rechenschaft geben können, deren Totalwirkung wir jedoch immerhin abschätzen, wenn wir die muthmaßliche Handlungsweise eines Menschen aus seinem Charakter voraussagen. Der Indeterminismus, welcher die Causalität des Willens leugnet, begeht also den Fehler, die für den objectiven Beobachter vorhandene Möglichkeit, dass von verschiedenen Handlungen irgend eine geschehe, mit der Wirklichkeit des Willens selbst zu verwechseln.

Diese Ansicht würde, wenn sie richtig wäre, jede Gesetzmäßigkeit in den willkürlichen Handlungen eines Vereins menschlicher Individuen ausschließen. Die Thatsache, welche die Moralstatistik erweist, dass bei einem gegebenen Zustande einer Bevölkerung die jährliche Zahl von Heirathen, Selbstmorden, Verbrechen u. s. w. constant bleibt, ist daher mit

dem Indeterminismus in seiner gewöhnlichen Gestalt unvereinbar[1]). Es wäre freilich ebenso verkehrt, wenn man aus dieser Thatsache folgern wollte, jeder einzelne Mensch sei zu den Handlungen, die er begeht, durch ein Schicksal, dem er nicht entrinnen kann, gezwungen. Der Fatalismus, der dieser Anschauung huldigt, steht im Widerspruch mit der Existenz des Freiheitsgefühls, an der als einer unmittelbaren Thatsache des Bewusstseins nicht gezweifelt werden kann. Aus den Erfahrungen der Moralstatistik ergiebt sich nur die naheliegende Folgerung, dass in einem bestimmten Zustand einer größeren Gesellschaft von Menschen sowohl die äußeren Motive wie die inneren Bestimmungsgründe des Charakters durchschnittlich in constanter Größe fortwirken. Der einzelne Mensch ist darum ebenso wenig einem Zwang unterworfen, wie in einer Bevölkerung, deren durchschnittliches Lebensalter 30 Jahre beträgt, jeder Dreißigjährige zum Sterben genöthigt ist. Im einzelnen Fall können die innern Bestimmungsgründe des Handelns von dem äußern Zuschauer sowohl wie von dem Handelnden selbst nie vollständig erfasst werden, denn sie verlieren sich in der Totalität der Ursachen des Geschehens.

Für die psychologische Unterscheidung der willkürlichen von den unwillkürlichen Handlungen liegt nach allem diesem der entscheidende Punkt nicht darin, dass die letzteren aus einem ursächlichen Zusammenhange folgen, dessen die ersteren entbehrten. Vielmehr erscheint nur die Art der Causalität hier und dort als eine verschiedene. Diese Verschiedenheit führt aber wieder auf die zwei nahe mit einander zusammenhängenden Bedingungen zurück, dass erstens die directen Ursachen des Willens innere sind, die sich nur in der unmittelbaren Selbstauffassung, niemals oder doch nur theilweise in der äußern Beobachtung zu erkennen geben, und dass zweitens diese innern Ursachen einen integrirenden Bestandtheil der allgemeinen geistigen Causalität bilden, für welche das Princip der quantitativen Aequivalenz von Ursache und Wirkung, welches die Naturcausalität beherrscht, keinen Sinn besitzt.

Die Willenserregung fällt zusammen mit der Thätigkeit der Apperception; die Apperception wird aber durch psychologische Ursachen bestimmt, deren wir freilich immer nur einen kleinen Theil zu überschauen vermögen. Theils äußere Eindrücke, theils Erinnerungsbilder mit daran gebundenen Gefühlen, die durch Association im Bewusstsein wachgerufen sind, lenken unsere Aufmerksamkeit hierhin und dorthin und verursachen so den Verlauf der Vorstellungen und den Wechsel der willkürlichen

1) Vgl. Wappaeus, Allgemeine Bevölkerungsstatistik, II, Leipzig 1861, S. 215 ff. Adolph Wagner, Die Gesetzmäßigkeit der scheinbar willkürlichen menschlichen Handlungen vom Standpunkte der Statistik. Hamburg 1864. Drobisch, Die moralische Statistik und die menschliche Willensfreiheit. Leipzig 1867.

Bewegungen. Indem diese letzteren nicht unmittelbar durch äußere Reize, sondern im allgemeinen erst durch die innere Reizung, welche die Erinnerungsbilder ausüben, geweckt werden, entsteht die charakteristische Eigenschaft der spontanen Bewegung, dass sie häufig ohne eine directe äußere Ursache entsteht, aus Motiven, die bloß der Selbstauffassung des handelnden Wesens zugänglich sind. Darum ist für den außerhalb stehenden Beobachter die spontane Bewegung hinwiederum das einzige Merkmal, aus welchem er auf das Vorhandensein sowohl von Willen wie von Bewusstsein zurückschließen kann.

Bedeutsamer als diese erste ist aber die zweite Eigenschaft psychologischer Causalität, wonach das Gesetz der Gleichheit von Ursache und Wirkung auf geistigem Gebiete überall inhaltslos wird. Nirgends lässt sich hier der Effect einer Reihe von Ursachen auf eine bloße Transformation dieser quantitativ unverändert bleibenden Ursachen selber zurückführen, sondern die Wirkung erscheint als ein neues Erzeugniss, welches zwar bestimmte Ursachen als unerlässliche Bedingungen fordert, niemals aber zu diesen Bedingungen in ein Verhältniss quantitativer Gleichheit gebracht werden kann. So besitzt schon die räumliche Wahrnehmung im Vergleich mit den sie bedingenden Localzeichen und Bewegungsempfindungen den Charakter eines schöpferischen Erzeugnisses [1]), und auf den höheren Stufen des geistigen Lebens wiederholt sich dieser Grundzug geistiger Causalität in immer ausgeprägterer Weise. Die Willenshandlungen bilden den Endpunkt dieser Entwicklung, daher auch bei ihnen jenes Princip schöpferischer Energie am deutlichsten zu Tage tritt. Wer das geistige Leben eines Einzelnen oder einer Gesammtheit nach der Analogie eines aufgezogenen Uhrwerks beurtheilt, der muss in der That sein Auge geflissentlich dem wirklichen Sachverhalte verschließen. Das geistige Leben im ganzen setzt sich aber doch nur aus jenen einzelnen geistigen Acten zusammen, für die daher keine andere Gesetzmäßigkeit gelten kann, als sie auch für das Ganze gilt.

Zwei Einwände pflegen gegen diese Betrachtungsweise gemacht zu werden, Einwände, bei denen man freilich die Thatsachen geflissentlich ignorirt, um sich auf das Feld allgemeiner metaphysischer Voraussetzungen zurückzuziehen. Der eine Einwand beruft sich auf den Inhalt des Causalgesetzes, welches angeblich eben jene Identität von Ursache und Wirkung, die wir für das geistige Geschehen leugnen, nothwendig in sich schließen soll. Der andere zieht sich auf das Princip des allgemeinen Parallelismus des Psychischen und Physischen zurück, welches fordere, dass auch die causalen Beziehungen in beiden Gebieten einander entsprechen müssen.

1) Vgl. oben Cap. XI S. 45 f.

Aber der erste dieser Einwände ist hinfällig, weil er in den Causalbegriff eine Bestimmung hineinlegt, die demselben an und für sich fremd ist. Causalität ist niemals Identität. Sie ist es nicht einmal auf dem Gebiet des Naturgeschehens. Das für das letztere allgemein bewährte Princip der quantitativen Aequivalenz hat sein Correlat in dem Princip der Constanz der Materie, einem Princip, das selbstverständlich nur so weit der Causalerklärung zu Grunde gelegt werden kann, als die Hülfshypothese der Materie überhaupt ihre Dienste leistet.

Anders steht es mit dem Princip des psycho-physischen Parallelismus. Die Darstellung der vorangegangenen Capitel hat gezeigt, dass die Gültigkeit desselben in der That überall theils direct nachweisbar ist, theils wenigstens mit großer Wahrscheinlichkeit vorausgesetzt werden darf. Auch die Willensthätigkeit hat schon in ihren inneren Formen des Denkens und der Aufmerksamkeit physische Grundlagen, und die äußeren Willenshandlungen vollends gewinnen ihre wesentliche Bedeutung dadurch, dass sie gleichzeitig psychische und physische Ereignisse sind. Der psychologische Grund dieser Wechselbeziehungen liegt aber darin, dass unser ganzes geistiges Leben eine sinnliche Basis hat: wir können nicht denken außer in sinnlichen Vorstellungen, nicht wollen ohne bestimmte Nervenwirkungen, welche sensorische oder motorische Innervationen herbeiführen. Alle diese sinnlichen Begleiterscheinungen der geistigen Vorgänge sind darum auch zweifellos dem Princip der materiellen Aequivalenz unterthan. In der That bestätigt dies die Beobachtung, indem sie zeigt, dass unser Denken an den durch die Entwicklung der Sinneswerkzeuge gebotenen Vorrath von Vorstellungen, unser Wollen an den in unserm Nervensystem bereit liegenden Vorrath von Innervationsenergie gebunden bleibt. Weiter als auf diese äußere Seite des geistigen Lebens erstreckt sich aber das Princip der Aequivalenz nirgends. Alle jene inneren Beziehungen der psychischen Elemente, auf denen einzig und allein ihr Werth für unser geistiges Leben beruht, sind auch nur der inneren, psychischen Causalität unterworfen, für die sich in allem Denken und Wollen und in allen daraus hervorgehenden geistigen Entwicklungen vielmehr ein zu jenem Aequivalenzprincip in vollem Gegensatze stehendes Gesetz des Wachsthums geistiger Energie bewährt. Der entscheidende Gesichtspunkt ist hier der, dass die physischen und die psychischen Größen, die auf jeder Seite in einen in sich geschlossenen Causalzusammenhang eingehen, Größen nicht nur verschiedener, sondern unvergleichbarer Art sind, daher auch, ohne dass dem Princip des Parallelismus Abbruch geschieht, verschiedene Maßbeziehungen für sie stattfinden. Die physischen Größen sind physische Energien und muthmaßlich in letzter Instanz mechanische Bewegungsenergien; die psychischen Größen dagegen sind geistige Werthe, die wir nach bestimmten

qualitativen Merkmalen ihrem Grade nach vergleichen. Beide Reihen treffen schließlich nur bei dem Punkte zusammen, wo die physische und damit immer auch die psychische Energie null wird: ohne irgend einen Aufwand körperlicher gibt es auch keine geistige Leistung. Von da an sind aber bei einem und demselben physischen sehr verschiedene geistige Energiewerthe möglich, und die Frage, nach welchen Maßbeziehungen sich diese letzteren bei irgend einer psychischen Entwicklung verändern, lässt sich natürlich nur beantworten, wenn man sie nach dem ihnen zukommenden Maßstabe unter einander vergleicht, nicht wenn man sie an irgend welchen physischen Energiegrößen misst, an denen sie nach ihrer psychischen Bedeutung überhaupt nicht gemessen werden können.

In der Auffassung des Willens zieht sich der Kampf zwischen Determinismus und Indeterminismus fast durch die ganze Geschichte der Philosophie. Beide Ansichten stützen sich einerseits auf speculative, anderseits auf empirisch-psychologische Gründe. Den Alten, die dem Zufälligen auch in der Natur eine Stelle einräumten, galt im allgemeinen die Freiheit des Willens als eine durch die Selbstbeobachtung beglaubigte und mit metaphysichen Principien nicht im Widerstreit liegende Thatsache[1]. Lag auch schon bei der Atomistik der Determinismus in der Consequenz des Systems, so scheint doch erst die Stoische Philosophenschule einen Widerspruch zwischen dem Freiheitsbewusstsein und dem Grundsatz der allgemeinen Naturordnung empfunden zu haben. Dem Gegensatz der neueren Systeme ging der analoge Streit auf theologischem Gebiete voran, wo der Begriff der göttlichen Allmacht den Determinismus, und die Vorstellung von der Sünde als der aus dem Willen zum Bösen hervorgegangenen Handlung den Indeterminismus begünstigte; beide Vorstellungen haben dann aber in der Lehre von der Erbsünde, freilich nur für die Welt nach dem Sündenfall, ihre entschieden deterministische Versöhnung gefunden[2]. In der Philosophie vertheidigte Descartes die unbedingte Autonomie des Willens, während die consequenten Weltanschauungen, wie sie Spinoza und in neuerer Zeit Fichte und Schelling entwickelten, dieselbe als widersprechend zurückweisen. Ebenso ist bei Hegel[3] der freie Wille nur der vernünftige Wille oder der Geist im Momente seiner Selbstbestimmung. Den psychologischen Determinismus hat Locke[4] begründet. Ihm folgt die ganze Schule der englischen Empiristen[5], in Deutschland die Herbart'sche Psychologie[6], welche auch hierin in Gegensatz tritt zu der älteren Wolff'schen Psychologie, die in dieser Frage von Leibniz' speculativem Determinismus sich trennt[7]. Eine eigenthümliche.

1) Aristoteles de anima, III, 10, Eth. Nic. III, 5 (7).

2) Vgl. J. H. Scholten, Der freie Wille. Deutsche Ausgabe von C. Manchot. Berlin 1874, S. 2 ff., S. 12 ff.

3) Encyklopädie, Th. III, § 481 f. Werke, VII, 2. S. 373.

4) Essays concerning human understanding. Book II, chap. 21, § 11 f.

5) Vgl. John Stuart Mill, System der Logik. Deutsche Ausgabe von Schiel. 2. Aufl. 6. Buch, Cap. 2, S. 439 ff. A. Bain, The emotions and the will. Sec. edit., p. 493 ff.

6) Herbart, Psychologie als Wissenschaft, § 105, 150. Werke, VI, S. 95, 347 f. Vgl. ferner IX, S. 243 f.

7) Wolff, Psychologia empirica, § 926—946. Leibniz, Opera philos. ed. Erdmann, p. 517.

für die Gesammtrichtung der deutschen Speculation charakteristische Mittelstellung nimmt Kant ein. Seine Naturphilosophie neigt zu einer Anerkennung der Allgemeingültigkeit des Causalprincips, der sich selbstverständlich auch die willkürliche Handlung nicht entziehen kann. In der Psychologie ist er Indeterminist. So kommt er zu jener eigenthümlichen Auffassung, nach der im Willen die übersinnliche Natur des Menschen die Welt der Erscheinungen durchbrechen und hierdurch zugleich die Begriffe Gott und Unsterblichkeit, die theoretisch nicht demonstirt werden können, als nothwendige Postulate erweisen soll[1]. Aber wenn auch die praktischen Principien des Handelns von der theoretischen Weltauffassung nicht nothwendig beeinflusst sind, wie denn in der That der wahre Determinismus die praktischen Consequenzen der Willensfreiheit acceptirt, so können doch unmöglich, wie bei Kant, beide mit einander in Widerstreit treten. Der Begriff Gottes, welcher nach Kant aus der menschlichen Willensfreiheit folgen soll, ist vielmehr aus der Nöthigung des menschlichen Geistes entstanden, eine Ordnung der sittlichen Welt vorauszusetzen, welche den Zufall und die unbedingte Selbstbestimmung des Willens ausschließt, wie dies die religiös-dogmatische Auffassung gerade solcher Zeiten, in denen das religiöse Gefühl am lebendigsten war, deutlich empfunden hat.

In dem Streit zwischen Indeterminismus und Determinismus ist meistens von beiden Seiten empirischen Beweisgründen ein allzu hoher Werth beigelegt worden. Der Indeterminismus pocht auf die unmittelbare innere Erfahrung des Freiheitsbewusstseins. Dass hierin ein Beweis für die metaphysische Freiheit des Willens nicht liegen kann, ist schon von Herbart einleuchtend dargethan worden[2]. In Wahrheit besteht ja übrigens auch jenes Freiheitsbewusstsein nur in der Vorstellung, dass für den Willen statt des gegebenen ein anderer Impuls hätte entscheidend werden können, eine Vorstellung, die man mit ebenso vielem Rechte für die Determination benutzen könnte. Anderseits hat man von Seiten des Determinismus die statistischen Thatsachen manchmal geradezu in einem *fatalistischen* Sinne verwerthet[3]. Was diese Thatsachen in Wirklichkeit beweisen, ist, wie Drobisch[4] mit Recht bemerkt, lediglich eine *psychologische* Determination des Willens. Aber man muss sogar weiterhin zugeben, wie dies selbst von Quetelet späterhin geschehen ist, dass ein zwingender Beweis für die *ausschließliche* Determination nicht einmal in den statistischen Daten gegeben ist. Widerlegt wird durch sie nur jener vulgäre Indeterminismus, welchem Freiheit und Causalitätslosigkeit identische Begriffe sind. Es bleibt aber immer noch die Annahme möglich, dass neben einer gewissen Anzahl regelmäßig wirkender Ursachen, welche uns psychologisch in Gestalt der Motive gegeben sind, ein causalitätsloser Wille als begleitender Factor wirke. Man könnte sich vorstellen, dass die Impulse dieses Willens, ähnlich wie in

1) Kant, Kritik der prakt. Vernunft. Werke, VIII, S. 156, 225, 261 ff. Fortschritte der Metaphysik seit Leibniz und Wolff, I, S. 529 ff.

2) Herbart, Zur Lehre von der Freiheit des menschlichen Willens. Werke, IX, S. 243 ff.

3) Quetelet, Sur la statistique morale etc., p. 6. Mém. de l'Acad. roy. de Belgique, XXI, 1848. Buckle, Geschichte der Civilisation in England. Deutsch von A. Ruge. Leipzig u. Heidelberg 1860, S. 25. Eine historische Uebersicht des ganzen hauptsächlich durch Quetelet angeregten Streites gibt A. von Oettingen, Die Moralstatistik. Erlangen 1868, S. 118 ff.

4) Die moralische Statistik und die menschliche Willensfreiheit, S. 103 ff.

einer großen Zahl von Beobachtungen die Beobachtungsfehler sich ausgleichen, so auch in den statistischen Zahlen verschwinden, da sie in den einzelnen Fällen nach entgegengesetzten Richtungen wirken. Es bleibt dabei freilich der logische Widerspruch, dass man den Willen gewissermaßen in zwei fundamental verschiedene Willensformen trennt, von denen die eine determinirt ist, die andere nicht. Immerhin ist zuzugeben, dass ein völlig bindender Erfahrungsbeweis auch für die Determination des Willens nicht existirt, sondern dass dieselbe, ebenso wie die Allgemeingültigkeit des Causalgesetzes, schließlich ein metaphysisches Postulat ist, durch welches sich die Antinomie des sittlichen und des religiösen Gefühls, aus welchem der Streit ursprünglich hervorging, in dem Sinne entscheidet, dass das für den Indeterminismus eintretende sittliche Gefühl auf das Gebiet der psychischen Causalität des Charakters verwiesen wird, während für das dem Determinismus zuneigende religiöse Gefühl die metaphysische Abhängigkeit des Willens gewahrt bleibt, deren Grenzen nicht überschritten werden dürfen, wenn nicht der bald aus religiösen Motiven bald aus falsch verstandenen naturphilosophischen Grundsätzen entspringende Fatalismus entstehen soll[1]).

Einundzwanzigstes Capitel.

Einfluss des Willens auf die Körperbewegungen.

Der innere Zustand eines lebenden Wesens gibt sich dem außerhalb stehenden Beobachter einzig und allein in den Bewegungen zu erkennen. Nur die Selbstbeobachtung vermag neben dieser äußeren Folgeerscheinung gleichzeitig ihre inneren Ursachen aufzufassen. Doch gilt auch dies nur für einen Theil der eigenen Bewegungen. Viele derselben geschehen ohne Bewusstsein. Die meisten sind uns wenigstens in Bezug auf ihren Verlauf unbekannt; wir sind uns nur im allgemeinen des Zieles bewusst, welchem die Bewegung zustrebt. Alle aus der centralen Innervation der äußeren Körpermuskeln hervorgehenden Bewegungen lassen daher in zwei Classen sich trennen: 1) in solche, bei deren Entstehung ausschließlich physische Bedingungen nachweisbar sind, wir bezeichnen sie theils als automatische theils als reflectorische Bewegungen, und 2) in solche, bei denen neben den physischen Bedingungen zugleich bestimmte Bewusstseinszustände

1) Vgl. hierzu die Ausführungen in meiner Ethik, 2. Aufl. S. 462 ff.

als psychische Ursachen der äußeren Bewegung von uns wahrgenommen werden oder bei der objectiven Beobachtung nach den begleitenden Umständen vorauszusetzen sind; diese psycho-physisch verursachten Bewegungen zerfallen wieder in die Triebbewegungen und die willkürlichen Bewegungen. Schon in der subjectiven Wahrnehmung ist die Scheidung zwischen den mit und ohne Betheiligung des Bewusstseins vollführten Bewegungen wegen der so verschiedenen Intensität der Empfindungen nicht immer mit Sicherheit auszuführen; noch schwieriger wird die Trennung auf Grund objectiver Beobachtungen, wo nicht bloß der Charakter der Bewegungen selbst sondern auch das ganze Verhalten der Wesen vor und nach der Ausführung derselben bei der Beurtheilung zu berücksichtigen ist. Theils diese Schwierigkeiten theils der Umstand, dass Bewegungen, die von psychischen Vorgängen begleitet sind, gleichwohl nach ihrer physischen Seite den Charakter von automatischen oder reflectorischen Bewegungen besitzen können, haben es veranlasst, dass in der Unterscheidung der Begriffe eine gewisse Unsicherheit eingerissen ist, wobei besonders der Begriff des Reflexes eine außerordentlich vieldeutige, die Klarheit manchmal beeinträchtigende Bedeutung angenommen hat [1]. Im folgenden sollen daher, im Einklang mit der ursprünglichen Bedeutung der Begriffe, unter den automatischen und reflectorischen Bewegungen nur solche verstanden werden, die ausschließlich als mechanische Erfolge der Verbindungen der Nervenelemente und der Einwirkung physischer Reize auf dieselben entstehen, ohne dass begleitende Empfindungen und Gefühle nachweisbar sind.

1. Automatische und reflectorische Bewegungen.

Im weiteren Sinne nennen wir alle Bewegungen automatisch, die als mechanische Erfolge bestimmter Nervenerregungen ohne Betheiligung psychischer Begleiterscheinungen auftreten. In dieser allgemeineren Bedeutung umfasst die automatische Bewegung ebensowohl die Reflexbewegungen wie die dem Reflex verwandten automatischen Coordinationen [2]. Im engeren Sinne beschränken wir aber jenen Begriff, dem früher [3] aufgestellten Begriff der automatischen Erregung gemäß, auf die ohne Bewusstsein sich vollziehenden äußern Bewegungen, welche unmittelbar von innern Reizungen der motorischen Centralgebiete ausgehen. Wir haben

1) Vgl. hierzu meine kritischen Bemerkungen in der Vierteljahrsschrift f. wiss. Philosophie, II, S. 354 ff.
2) Vgl. Cap. XVI, S. 382 ff.
3) Vgl. I, S. 187.

gesehen, dass die Innervation solcher Bewegungen vorzugsweise in den niedrigeren Nervencentren, dem Rückenmark und verlängerten Mark, ausgelöst wird; auch die motorischen Theile der Hirnganglien nehmen möglicherweise noch an ihnen Theil, während keine sichere Erfahrung dafür spricht, dass die Großhirnrinde der Herd automatisch-motorischer Erregungen sei. Jedenfalls der größte Theil jener Bewegungen, die Athembewegungen, die Herzbewegungen, die Gefäßerregung, liegt außerhalb des Kreises unserer Betrachtung, da er, während des ganzen Lebens ausschließlich im Dienste der Ernährungsfunctionen verwendet, zu der Entwicklung der Willenshandlungen in keiner directen Beziehung steht. Häufig hat man aber dem Gebiet der automatischen Bewegungen noch andere Erscheinungen zugerechnet. Bei neugeborenen Thieren und Menschen beobachtet man eine Menge regelloser Körperbewegungen, welche weder mit Bestimmtheit als Reflexe noch als Willenshandlungen zu deuten sind. Auch im späteren Leben verschwinden solche zwecklose Bewegungen, die ohne sichtbaren äußeren Reiz entstehen, nicht ganz, und sie scheinen besonders in gewissen Krankheitszuständen des Kindesalters enorm gesteigert zu sein[1]). Von manchen Psychologen[2]) ist daher den automatischen Körperbewegungen eine hohe Wichtigkeit für die Entwicklung des Bewusstseins und insbesondere der willkürlichen Bewegungen zugeschrieben worden. Aber wahrscheinlich sind alle die soeben erwähnten Bewegungen ungeregelte Triebhandlungen, die, mit Empfindungen und Gefühlen verbunden, nicht zu den automatischen Bewegungen in dem oben definirten Sinne gerechnet werden können. Hierfür spricht namentlich, dass diese Bewegungen nicht nur, wo sie vorkommen, früher zu verschwinden pflegen, sondern dass sie in vielen Fällen ganz fehlen, da bei weitaus den meisten, selbst höheren Thieren, namentlich aber durchgängig in der niederen Thierwelt, die Körperbewegungen von Anfang an die Merkmale entschiedener Willenshandlungen an sich tragen.

Die reflectorischen Bewegungen unterscheiden sich von den automatischen durch die Bedingung, dass bei ihnen die centrale motorische Erregung durch die in einem centripetal leitenden Nerven zugeführte peripherische Sinnesreizung ausgelöst wird. Auch die Reflexbewegung besitzt nicht immer den Charakter der Zweckmäßigkeit. Den Rückenmarksreflexen, die bei Thieren nach der Entfernung des Gehirns, beim Menschen zuweilen im Schlafe beobachtet werden, kann derselbe vollständig fehlen. Der einwirkende Reiz hat eine auf den gereizten Körpertheil beschränkte

1) Die von den Pathologen als Chorea, kleiner Veitstanz, Muskelunruhe bezeichneten Zustände gehören hierher.

2) So besonders von Bain, The senses and the intellect. 2. edit., p. 333 ff.

oder weiter verbreitete Zuckung zur Folge, welche auf kein bestimmtes Ziel gerichtet ist. Die schwächsten und die stärksten Reflexe pflegen vorzugsweise diesen zwecklosen Charakter an sich zu tragen. So reagirt z. B. ein enthauptetes Thier auf Berührung in der Regel durch eine beschränkte, meist erfolglose Zuckung. Bei sehr gesteigerter Reizbarkeit des Rückenmarks aber, z. B. nach Strychninvergiftung, verfällt es nach jedem Reiz in allgemeine Krämpfe. Auch in den Gesetzen der Reflexleitung [1]) kommen offenbar nur die mechanischen Bedingungen der Fortpflanzung des Reizes zum Ausdruck.

Anders gestalten sich die Erscheinungen meistens bei Reflexbewegungen von mittlerer Stärke. Ein enthaupteter Frosch bewegt das Bein gegen die Pincette, mit der man ihn reizt, oder er wischt den Tropfen Säure, den man auf seine Haut bringt, mit dem Fuße ab. Einer mechanischen oder elektrischen Reizung sucht er sich zuweilen durch einen Sprung zu entziehen. In eine ungewöhnliche Lage gebracht, z. B. auf den Rücken gelegt, kehrt er wohl auch in seine vorherige Körperlage zurück. Hier führt also der Reiz nicht bloß im allgemeinen eine Bewegung herbei, die sich mit zunehmender Reizstärke und wachsender Reizbarkeit von dem gereizten Körpertheil ausbreitet, sondern die Bewegung ist angepasst dem äußeren Eindruck. In einem Fall ist sie auf Beseitigung des Reizes, in einem zweiten auf Entfernung des Körpers aus dem Bereich des Reizes, in einem dritten auf Wiederherstellung der vorigen Körperlage gerichtet. Noch deutlicher tritt diese zweckmäßige Anpassung in solchen Versuchen hervor, in denen man die gewöhnlichen Bedingungen der Bewegung irgendwie abändert. Ein Frosch z. B., dem auf der Seite, auf welcher er mit Säure gereizt wird, das Bein abgeschnitten wurde, macht zuerst einige fruchtlose Versuche mit dem amputirten Stumpf, wählt dann aber ziemlich regelmäßig das andere Bein, welches beim unverstümmelten Thier in Ruhe zu bleiben pflegt [2]). Befestigt man den geköpften Frosch auf dem Rücken und benetzt die innere Seite des einen Schenkels mit Säure, so sucht er die letztere zu entfernen, indem er die beiden Schenkel an einander reibt; zieht man nun aber den bewegten Schenkel weit vom andern ab, so streckt er diesen nach einigen vergeblichen Bewegungen plötzlich herüber und erreicht ziemlich sicher den Punkt, welcher gereizt wurde [3]). Zerbricht man endlich geköpften Fröschen die Oberschenkel und ätzt man, während sie sich in der Bauchlage befinden, die Kreuzgegend, so treffen sie trotz dieses störenden Eingriffs mit den Füßen der zerbrochenen Gliedmaßen die geätzte Stelle [4]).

1) Vgl. I, S. 104.
2) Pflüger, Die sensorischen Functionen des Rückenmarks, S. 125.
3) Auerbach in Günsburg's Zeitschr. f. klin. Med., IV, S. 487.
4) Goltz, Die Functionen der Nervencentren des Frosches, S. 116.

Diese Beobachtungen, die noch mannigfach variirt werden können, zeigen, dass das seines Gehirns beraubte Thier seine Bewegungen den veränderten Bedingungen in einer Weise anpassen kann, die, wenn Bewusstsein und Wille dabei im Spiele sein sollten, offenbar eine vollständige Kenntniss der Lage des ganzen Körpers und seiner einzelnen Theile voraussetzen würde. Das Thier, welches die Abwehrbewegung ausführt, müsste genau die gereizte Stelle erkennen und den Umfang der ausgeführten Bewegung ermessen; der Frosch, dessen Bein man gewaltsam abducirt hat, müsste von der Lage desselben eine richtige Vorstellung besitzen. Eine so umfangreiche Kenntniss seiner eigenen Körperzustände können wir nun dem enthaupteten Thier aus zwei Gründen nicht zuschreiben. Erstens besitzt der Mensch, selbst wenn er sich bei klarstem Bewusstsein befindet und vollständig Herr seines Willens ist, dieselbe nicht in der hier vorausgesetzten Weise. Wenn wir irgendwo einen Schmerz empfinden und nun mit Absicht die schmerzende Stelle berühren, so ist keineswegs erforderlich, dass wir uns zuvor ein genaues Bild derselben gemacht haben. Der willkürliche Gebrauch unserer Bewegungsorgane und die bewusste Reaction auf äußere Reize würden ausnehmend erschwert sein, wenn wir in jedem einzelnen Fall von dem Maße der auszuführenden Bewegungen und von dem Ort der Empfindung eine klare Vorstellung haben müssten. Eine dunkle Vorstellung reicht aber, wenn man den ganzen Vorgang psychologisch erklären will, nicht aus, denn sie würde die genaue Anpassung der willkürlichen Bewegung an den äußeren Eindruck nicht erklären. Also bleibt nur übrig anzunehmen, dass der Wille einen sicher arbeitenden Mechanismus benutzt, dem er nur den ersten Impuls zu geben braucht, um eine genaue Befolgung seiner Befehle mit Berücksichtigung aller obwaltenden Umstände erwarten zu dürfen. Der erste und Hauptgrund, weshalb jene zweckmäßigen und den äußeren Bedingungen angepassten Reflexe enthaupteter Thiere nicht Ausflüsse eines Bewusstseins sein können, ist also der, dass bei den bewussten Handlungen selbst gerade jene genaue Anpassung an die äußeren Bedingungen nur aus vorgebildeten Einrichtungen des physiologischen Mechanismus erklärt werden kann. Von dieser Seite fällt daher jedes Motiv weg, jenen Reflexen irgend einen Grad von Bewusstsein oder überhaupt von psychischer Thätigkeit im gewöhnlichen Sinne unterzuschieben. Wie der Wille nur ein innerer Reiz ist, der, nachdem er den ersten Anstoß zur Bewegung gegeben, den weiteren Ablauf derselben der Selbstregulirung des physiologischen Mechanismus überlässt, so wird, wenn dieser durch irgend einen äußeren Reiz ausgelöst wird, natürlich eine ähnliche Anpassung an die äußeren Umstände stattfinden, ohne dass eine bewusste Empfindung des Reizes hierzu erforderlich wäre.

Zweitens fehlt dann aber auch, wie schon in Cap. XV (S. 259) her-

vorgehoben wurde, in dem Verhalten des enthaupteten Thieres das wesentlichste Kennzeichen, welches uns auf das Vorhandensein von Bewusstsein könnte schließen lassen: nämlich irgend ein Merkmal, aus dem ein Fortwirken vorausgegangener Erregungen hervorginge. Nur in einer Beziehung könnten die Bewegungen auf die Ausbildung eines gewissen niederen Grades von Bewusstsein bezogen werden. Man sieht nämlich, dass sich dieselben bei häufiger Einwirkung des nämlichen Reizes allmählich vervollkommnen. Der amputirte Frosch, nachdem er einmal das Bein der andern Seite zur Entfernung der ätzenden Substanz gebraucht hat, macht in künftigen Fällen leichter die nämliche Bewegung wieder. Eine gewisse Einübung kann also hier augenscheinlich stattfinden. Es ist freilich nicht nothwendig, dass eine solche auf Erinnerung beruht. Dass öfter ausgeführte Bewegungen bei neuen Anlässen mit immer größerer Sicherheit geschehen, liegt ja in den mechanischen Bedingungen des Nervensystems begründet. Anderseits lässt sich aber allerdings nicht unbedingt bestreiten, dass dabei eine dunkle Erinnerung nebenher gehen mag. Wir haben daher auch schon früher[1]) die Möglichkeit offen gelassen, in einem solchen Rest eines Nervensystems dürfte ein niederer Grad von Bewusstsein sich ausbilden. Sicher ist übrigens nach der Beobachtung, dass ein derartiges Bewusstsein, falls es existirt, höchstens durch kurze Zeiträume getrennte Empfindungen mit einander verbindet, und dass in ihm keine spontane Reproduction früherer Eindrücke stattfindet, welche zu Bewegungen führen würde, die ohne directe Anregung durch äußere Reize entstehen können. Diesen Mangel an jedem Bewusstsein, das eine Mehrheit zeitlich getrennter Empfindungen verbindet, bezeugt nun auch das ganze Verhalten der enthaupteten Thiere. Lässt man bei den Versuchen, bei denen der Ausführung einer bestimmten Bewegung absichtlich Hindernisse entgegengestellt sind, eine längere Zeit zwischen der Einwirkung der Reize verfließen, so sieht man immer wieder die nämlichen fruchtlosen Anstrengungen der endlich gelingenden richtigen Bewegung vorangehen, und in vielen Fällen kommt diese gar nicht zu Stande. Hier ist also auch der mechanisch erleichternde Einfluss der Uebung schon wieder verloren gegangen[2]).

1) Cap. XV, S. 258.

2) Schlagend ist in dieser Beziehung auch der folgende von Goltz ausgeführte Versuch. Ein enthaupteter und ein geblendeter Frosch werden in ein Gefäß gesetzt, dessen Boden mit Wasser bedeckt ist, und das man dann allmählich von außen erhitzt. Ist die Temperatur auf 25° C. gestiegen, so wird der behirnte Frosch unruhig, er beginnt schneller zu athmen und sucht zuletzt durch verzweifelte Sprünge dem heißen Bad zu entrinnen, bis er, bei etwa 42°, unter heftigen Schmerzäußerungen und tetanischen Krämpfen verendet. Indessen bleibt der enthauptete Frosch regungslos sitzen, bis endlich die Wärmestarre der Muskeln und der Tod eintritt. Wirft man einen zweiten Frosch, dessen Gehirn entfernt worden ist, plötzlich in das erhitzte Wasser, so verfällt er alsbald in heftige Krämpfe und stirbt so ähnlich dem unverstümmelten

Verwickeltere Bewegungen erfolgen auf die Einwirkung äußerer Reize, wenn die Grosshirnlappen entfernt, aber die Hirnganglien, namentlich die Vier- und Sehhügel, ganz oder theilweise erhalten geblieben sind. Wir haben die physiologische Bedeutung dieser Gebilde, wie sie sich theils aus dem Verhalten der Leitungsbahnen in denselben, theils aus den Erscheinungen nach ihrer Durchschneidung oder Ausrottung ergeben, im ersten Abschnitte schon besprochen [1]). Dort sind wir zu dem Ergebnisse gelangt, dass die Vier- und Sehhügel complicirte Reflexcentren darstellen, indem in den ersteren die auf das Auge, in den letzteren die auf das Tastorgan wirkenden Eindrücke zusammengesetzte Bewegungen auslösen. Hier haben wir uns nur noch mit der Frage zu beschäftigen, ob und inwiefern die physiologische Function aller dieser Gebilde nebenbei etwa mit Empfindung und mit einem gewissen Grade von Bewusstsein verbunden sein möchte.

Wollte man bloß den Maßstab der Zweckmäßigkeit und der Anpassung an die Beschaffenheit der Reize an die von jenen Centraltheilen ausgehenden Bewegungen anlegen, so würde man natürlich in ihnen einen viel deutlicheren Ausdruck psychischer Functionen erkennen müssen als in den Rückenmarksreflexen. Ein Frosch, der seine Vierhügel noch besitzt, weicht, wenn er durch einen Reiz zu Fluchtbewegungen angeregt wurde, einem in den Weg gestellten Hinderniss aus. Wird die Unterlage, auf welcher das Thier sitzt, langsam gedreht, so verändert es dabei fortwährend die Lage seines Körpers in solcher Weise, dass das Gleichgewicht erhalten bleibt. Setzt man es z. B. auf die flache Hand und führt langsam eine Pronationsbewegung aus, so klettert es während derselben über die Kante der Hand hinweg und befindet sich nach Vollendung der Bewegung auf dem Handrücken [2]). Bringt man denselben Frosch in eine mit Wasser gefüllte Flasche, deren offener Hals in ein weites Wasserbecken getaucht wird, so veranlasst ihn nach einiger Zeit das eintretende Athembedürfniss, unruhig an den Wänden der Flasche umherzusuchen, bis er schließlich den Ausgang gewinnt [3]). Selbst Kaninchen, deren Hirnlappen sammt den

Thiere. (Goltz, Königsberger med. Jahrb., II, S. 218. Functionen der Nervencentren des Frosches, S. 127.) Dieser Versuch zeigt sehr deutlich, wie der Mechanismus des Rückenmarks gemäß dem allgemeinen Gesetz der Nervenerregung nur auf solche Reize reagirt, die mit einer gewissen Geschwindigkeit einwirken, während ein allmählich anwachsender Reiz völlig wirkungslos bleibt. Bei dem hirnlosen Thier kommt nur dieses Gesetz der Nervenerregung zur Erscheinung. Nichts deutet darauf hin, dass in ihm ein Bewusstsein die allmähliche Steigerung des Reizes wahrzunehmen, d. h. die momentane Empfindung in ihrem Verhältniss zu den vorangegangenen Empfindungen aufzufassen vermöge.

1) Cap. V, 1, S. 195 ff.

2) Goltz a. a. O. S. 72.

3) Ebend. S. 70.

Streifenhügeln sorgfältig abgetragen wurden, fliehen, wenn man sie reizt, bis irgend ein im Wege stehendes Hinderniss sie aufhält[1]). Alle diese Erscheinungen zeigen, dass die in den genannten Hirntheilen anlangenden Erregungen nicht, wie im allgemeinen die Rückenmarksreflexe, nach der Ausführung einer einzigen zweckmäßigen und dem Eindruck mehr oder weniger angepassten Bewegung ohne weitere Nachwirkung erlöschen. Vielmehr findet in der Regel eine ganze Reihenfolge zweckmäßiger Bewegungen statt, die schon aus diesem Grunde der Beschaffenheit des Eindrucks vollständiger angepasst sein müssen. Aber in allem dem liegt noch kein Grund, diese Bewegungen als etwas von den Rückenmarksreflexen wesentlich verschiedenes aufzufassen. Es findet sich hier überall nur ein Gradunterschied, der wohl begreiflich wird, wenn wir erwägen, dass einem jeden jener complicirten Reflexcentren des Gehirns eine bestimmte Aufgabe in dem ganzen Zusammenhang der Leistungen des centralen Mechanismus zugefallen ist. Es ist zwar richtig, die Selbstregulirungen, die hierbei vorausgesetzt werden müssen, um die Anpassung an die Art der Eindrücke zu erklären, sind unendlich viel verwickelter, als sie bei irgend einer der uns bekannten Maschinen, die von Menschenhand gebaut sind, vorkommen. Aber welcher Mechaniker möchte sich anheischig machen, auch nur eine Maschine zu construiren, welche die mannigfach veränderlichen Reflexe eines enthaupteten Frosches getreu nachahmte? Wir vermögen eben hier überall nur aus den allgemeinen Eigenschaften der centralen Nervensubstanz die merkwürdige Vereinigung von mechanischer Sicherheit und anpassungsfähiger Veränderlichkeit der Bewegungen zu begreifen. Unsere rohen Kunsterzeugnisse werden niemals die Wirksamkeit jener Gebilde, die das vollendetste Product organischer Entwicklung sind, auch nur entfernt nachzuahmen im Stande sein. Der entscheidende Punkt bleibt hier immer die Frage: berechtigen uns irgend welche Erscheinungen anzunehmen, dass bestimmte Bewegungen nicht mehr die unmittelbaren mechanischen Erfolge vorangegangener Reize sind, und gibt es Anzeichen, welche auf eine Reproduction früher vorangegangener Eindrücke hindeuten? In dieser Beziehung verhalten sich nun zweifellos solche noch ihre Vier- und Sehhügel besitzende Thiere gar nicht anders als völlig enthauptete. Sie bleiben zwar in der Regel aufrecht sitzen oder stehen; aber die Muskelspannungen, welche zu dieser Haltung führen, lassen sich als die reflectorischen Erfolge der fortwährend auf die Haut stattfindenden Eindrücke ansehen. Dagegen ist keine Spur einer Bewegung wahrzunehmen, die nicht unmittelbar auf eine äußere Reizung zurückzuführen wäre. Eine Taube, deren Hirnlappen man entfernt hat,

1) Siehe I, S. 196.

ein Frosch, dem das Großhirn von den Zweihügeln getrennt wurde, bleiben unverrückt Tage lang auf demselben Fleck. Nur wenn ein kleiner Theil der Hirnlappen erhalten blieb, ist nicht alle spontane Bewegung erloschen, und in solchem Fall kann sich diese sogar, vermöge der weitgehenden Vertretungen der Function, deren die einzelnen Theile der Hirnrinde fähig sind, fast vollständig wiederherstellen. Niemals aber ist bei gänzlichem Mangel des Hirnmantels und der ihn bedeckenden Rinde eine Lebensäußerung beobachtet worden, welche deutlich als eine willkürliche, nicht unmittelbar durch äußere Reize erweckte Bewegung zu deuten wäre[1]). Hieraus dürfen wir offenbar schließen, dass bei einem solchen Thier eine Reproduction früher stattgehabter Empfindungen nicht mehr möglich ist; denn diese müsste nothwendig dann und wann auch zu entsprechenden Bewegungen führen. Damit ist aber ein zusammenhängendes Bewusstsein, welches die stattfindenden Eindrücke auf frühere Empfindungen zurückbezieht, an und für sich ausgeschlossen. Immerhin kann, ebenso wie beim Rückenmark, die Möglichkeit nicht zurückgewiesen werden, dass ein niederster Grad von Bewusstsein existiren mag, der eine Aufbewahrung der Eindrücke während einer sehr kurzen Zeit gestattet. Nur muss man festhalten, dass ein solcher auch hier zur Erklärung der Bewegungen gar nichts beiträgt. In der directen Verursachung durch einen äußeren Reiz tragen diese stets den Charakter wahrer Reflexe an sich, und sie sind vor allem viel zu verwickelt, als dass sie aus einem Bewusstsein von fast momentaner Dauer auch nur annähernd erklärt werden könnten. Wenn daher auch die Möglichkeit zugegeben werden muss, dass bei diesen complicirten Reflexen ein begleitender Bewusstseinszustand einfachster Art nicht fehlt, so ist doch ein entscheidender Beweis für die Existenz eines solchen nicht zu liefern; anderseits aber steht fest, dass die Beschaffenheit der Bewegung nur aus der Wirksamkeit eines unter verwickelten psychischen Einflüssen ausgebildeten Mechanismus erklärt werden kann, bei welchem durch die außerordentliche Vollkommenheit der stattfindenden Selbstregulirungen eine zweckmäßige Anpassung der Bewegung an den äußeren Eindruck erzielt ist.

Noch häufiger als die automatischen sind die reflectorischen Bewegungen als die Grundlagen aller Willenshandlungen angesehen worden. »Misstrauisch gegen den Erfindungsgeist der Seele« habe die Natur dem Körper diese Bewegungen als sichere mechanische Erfolge der Reize mitgegeben, damit dann der Wille sich ihrer bemächtige und mit ihrer Hülfe

1) Vögel, deren Hirnlappen entfernt wurden, bewegen allerdings dann und wann den Schnabel oder putzen sich die Federn. Es ist aber kaum zu zweifeln, dass solche Bewegungen in jenen Hautreizen ihren Grund haben, die auch bei dem unverstümmelten Thiere die gleichen Bewegungen herbeiführen.

seine Herrschaft über den Körper gewinne[1]). Es muss zugegeben werden, dass diese Schilderung einigermaßen der Bedeutung der Reflexapparate höherer Organismen für die Ausbildung der Willenshandlungen zu entsprechen scheint. Aber weder macht sie die Entstehung complicirter Reflexbewegungen irgendwie begreiflich, noch trifft sie in Bezug auf die ursprüngliche Entwicklung der Willensäußerungen zu. Die Vorstellung, dass fertige Reflexapparate von zweckmäßiger Einrichtung der Seele zur Verfügung gestellt werden, ist nur auf Grund einer Anschauung vollziehbar, die in Cartesianischer Weise die Verbindung von Seele und Körper als eine äußere und mechanische ansieht, die jeden Augenblick ohne wesentlichen Nachtheil für beide hergestellt und getrennt werden kann[2]). Die verwickelten Reflexbewegungen, die jener Schilderung zu Grunde liegen, beobachten wir überhaupt nur auf der höchsten Stufe des Thierreichs. Die vergleichende Untersuchung dieser Bewegungen aber zeigt uns, dass ihre Entwicklung durchaus mit derjenigen der Willenshandlungen zusammenfällt. Die Reflexe, die wir an einem enthaupteten Thier wahrnehmen, sind die nämlichen Bewegungen, die wir, nur in planmäßigerer Ordnung, in den Willkürhandlungen der Individuen der nämlichen Species antreffen. Gehen wir aber hinab bis zu den niedersten Stufen des Thierreichs, so finden wir nur noch Bewegungen, die den Charakter einfacher Willenshandlungen an sich tragen, welche von Empfindungen und Trieben begleitet zu sein scheinen. Alles spricht also dafür, dass nicht die Willenshandlungen aus den Reflexen hervorgegangen sind, sondern dass die Reflexe mechanisch gewordene Willenshandlungen sind, entstanden durch die Wirkungen, welche die eingeübten Willensbewegungen auf die bleibende Organisation des Nervensystems hervorbrachten. Empirische Beweise für diese Folgerung aus der individuellen Entwicklung werden wir unten bei der Betrachtung der willkürlichen Bewegungen kennen lernen.

Eine scharfe Unterscheidung der Reflexbewegungen von den Instinct- und Willenshandlungen ist erst in der neueren Physiologie zur Durchführung gelangt. Nachdem zuerst Haller durch seine Irritabilitätslehre den Satz zur Geltung gebracht hatte, dass Bewegung und Empfindung getrennte Functionen seien, die sich darum nicht nothwendig begleiten müssten, galt durch die Feststellung der Grundgesetze der Reflexbewegungen, welche die Physiologie namentlich den Untersuchungen von Prochaska und J. Müller[3]) verdankt, die rein mechanische Natur dieser Bewegungen im allgemeinen als sichergestellt. Auf die merkwürdige Anpassung der Reflexbewegungen an die Einwirkungsart der Reize hat

1) Lotze, Medicinische Psychologie, S. 292.
2) Vgl. hierzu Phil. Stud. I, S. 354 ff.
3) Müller, Handbuch der Physiologie, I, 4. Aufl., S. 608.

hauptsächlich Pflüger aufmerksam gemacht und aus seinen Versuchen den Schluss gezogen, dass ein niederer Grad von Bewusstsein und Willen auch noch im Rückenmark nach der Entfernung des Gehirns zurückbleibe[1]). Mehrere Physiologen schlossen sich ihm an, von andern wurde die Auffassung vertreten, dass es sich auch hier nur um complicirtere mechanische Wirkungen handle. Lotze, der dieser letzteren Auffassung zuneigte, suchte gewisse Bewegungen auf die mechanischen Nachwirkungen der Intelligenz zurückzuführen, auf die Einflüsse der Uebung und Gewöhnung hinweisend[2]). Dass aber diese Erklärung mindestens nicht für alle Erscheinungen zureicht, hat schon Goltz hervorgehoben und durch verschiedene Versuche erläutert[3]). Er nahm daher, ähnlich wie es Schiff[4]) schon früher gethan, umfangreiche Selbstregulirungen bei den Reactionen des Rückenmarks an und suchte dies durch die Verschiedenheiten in dem Verhalten enthaupteter und bloß geblendeter Frösche zu stützen. Bei solchen Thieren dagegen, denen bloß die Großhirnhemisphären genommen sind, glaubte auch Goltz einen gewissen Grad psychischer Functionen zugeben zu müssen, indem er den Grundsatz aufstellte, überall wo die Bewegungen so verwickelter Natur seien, dass man sich eine Maschine, welche dieselben ausführe, nicht mehr vorstellen könne, sei das Vorhandensein von »Seelenvermögen« anzuerkennen[5]). Aber es scheint mir zweifelhaft, ob ein Mechanismus, wie er den Rückenmarksreflexen zu Grunde liegt, uns nicht auch schon sehr schwer vorstellbar ist. Jedenfalls kann hier nirgends eine scharfe Grenze gezogen werden, während eine solche deutlich zu bemerken ist, sobald spontane, d. h. nicht aus äußeren Reizen sondern aus reproducirten Vorstellungen entspringende Bewegungen auftreten. Dies geschieht aber nur dann, wenn mindestens ein Theil der Großhirnlappen erhalten blieb. In dem Vorhandensein eines sogenannten Anpassungsvermögens liegt, wie ich glaube, ebensowenig wie in der Zweckmäßigkeit der Bewegungen ein Grund für die Existenz von Bewusstsein. Denn Anpassungsvermögen besitzt das Rückenmark oder irgend eine künstliche, mit Regulirungsvorrichtungen versehene Maschine auch, und Gradunterschiede können hier keine wesentliche Differenz begründen. Bewusstsein in dem Sinne, den wir gemäß unserer Selbstbeobachtung mit diesem Begriff verbinden, kann erst da statuirt werden, wo die Erscheinungen deutlich eine Wiedererinnerung an frühere Vorstellungen verrathen.

Aus der Physiologie ist der Begriff des Reflexes in die Psychologie eingedrungen. Er hat aber hier in neuerer Zeit eine nicht unwesentliche Umgestaltung erfahren, indem man vielfach überhaupt solche Bewegungen, bei denen die Willkür ausgeschlossen schien, als Reflexe bezeichnete, auch wenn begleitende Gefühle und Triebe als die psychischen Bedingungen der äußeren Bewegung nachzuweisen waren[6]). Es kann nun zwar an und für sich Niemanden verwehrt werden, einen bestimmten Ausdruck in verändertem Sinn zu gebrauchen. Es scheint aber sehr fraglich, ob in dem gegenwärtigen Fall die Veränderung eine zweckmäßige gewesen ist. Vieldeutigkeit der Begriffe bringt immer gewisse Gefahren mit sich. Jedenfalls besteht die Nothwendigkeit, die rein mecha-

1) Pflüger, Die sensorischen Functionen des Rückenmarks, S. 46, 114 ff.
2) Lotze, Göttinger gelehrte Anzeigen, 1853, S. 1748 ff.
3) Goltz, Functionen der Nervencentren des Frosches, S. 82 ff.
4) Lehrbuch der Physiologie, I, S. 214 f.
5) A. a. O. S. 113.
6) Vgl. die Bemerkungen in Cap. XXII über die Entwicklung der Sprache.

nischen Reflexbewegungen von jenen zu sondern, bei denen psychische Ursachen wirksam erscheinen. Zu diesem Zweck empfiehlt es sich aber am meisten, den Ausdruck Reflex in dem hauptsächlich durch J. Müller in die Physiologie eingeführten Sinne auch für psychologische Zwecke beizubehalten, um so mehr, da wir, wie unten gezeigt werden soll, für die unter psychischem Antrieb geschehenden Reflexe in dem Wort »Triebbewegungen« eine vollkommen angemessene Bezeichnung besitzen. Auch führt diese Bezeichnung nicht das bei jener Erweiterung des Reflexbegriffes wirksam gewesene Missverständniss mit sich, dass bei derartigen Bewegungen die Function des Willens unbetheiligt sei, ein Missverständniss, welches in der oben gerügten Verwechslung des Willens mit der Willkür seine Quelle hat.

2. Triebbewegungen und willkürliche Bewegungen.

Um die Entwicklung der Triebbewegungen zu verstehen, müssen wir auf die ursprüngliche Natur der angeborenen Triebe zurückgehen. Diese sind aber, wie wir sahen, Zustände eines unbestimmten Strebens oder Widerstrebens, bei denen ein vorhandenes Lust- oder Unlustgefühl Körperbewegungen herbeiführt, deren Effect auf die Verstärkung des Lustgefühls oder auf die Beseitigung des Unlustgefühls gerichtet ist[1]). Da kein Wesen bei der ersten Aeußerung der Triebe eine Kenntniss seiner eigenen Bewegungen und ihrer Wirkungen besitzen kann, so müssen wir die Triebbewegung zugleich als einen in der vererbten Organisation begründeten mechanischen Erfolg der äußeren Sinnesreize ansehen, welche Empfindungen und Gefühle erweckt haben. Nach ihrer physischen Seite gleicht also die Triebbewegung vollständig einer Reflexbewegung. Aber sie unterscheidet sich von den eigentlichen Reflexen dadurch, dass sie von Bewusstseinsvorgängen begleitet wird, und dass sie, vom Standpunkt der letzteren betrachtet, eine Handlung ist, welche in einem den Willen eindeutig determinirenden Motiv ihren Ursprung hat. Schon die einfachste Triebhandlung ist also eine Willenshandlung. Den Ausdruck willkürliche Handlung werden wir dagegen speciell für eine solche Willenshandlung beibehalten können, bei der eine Wahl zwischen verschiedenen Motiven stattfindet.

Unserer Beobachtung sind selbstverständlich keine thierischen Wesen gegeben, bei denen die ursprünglichen Triebbewegungen nicht bereits auf einem in der ererbten Organisation fixirten Entwicklungsprocess beruhten. Selbst die Bewegungen der niedersten Protozoen zeigen daher von Anfang an einen zweckmäßigen, der Beschaffenheit der äußeren Eindrücke und

1) Vgl. Abschnitt IV, Cap. XVIII, S. 509 f.

den Lebensbedürfnissen des Individuums angepassten Charakter. Wie dieser Zustand sich entwickelt hat, bleibt Gegenstand bloßer Muthmaßung. Um den Entwicklungsgedanken zu Ende zu führen, könnte man annehmen, aus den ursprünglich regellosen Bewegungen seien diejenigen allmählich in eine festere Verbindung mit bestimmten einwirkenden Reizen getreten, die Lustgefühle erregten oder Unlustgefühle beseitigten. Aber lässt sich dadurch auch möglicherweise die Entstehung zweckmäßiger Triebbewegungen erklären, so ist doch nicht zu übersehen, dass in dieser Erklärung selbst die psychischen Grundfunctionen, Empfindung und Wille, bereits vorausgesetzt sind. Muss die Psychologie von dem Unternehmen abstehen, die Entstehung von Bewusstsein zu erklären, ebenso wie die Physik nicht über die Entstehung von Materie Rechenschaft geben kann, so muss sie demnach auch die Grundfunctionen des Bewusstseins und damit zugleich die einfachsten Formen, in denen jene Grundfunctionen in der Körperbewegung sich äußern, als das ihr ursprünglich Gegebene voraussetzen. Denn nicht die Entstehung, sondern die Entwicklung der psychischen Lebensäußerungen bildet die Aufgabe der psychologischen Untersuchung.

Existirt bei der ersten Aeußerung der angeborenen Triebe kein vorangehendes Bewusstsein des Erfolgs der Bewegung, so muss nun aber ein solches bei den nachfolgenden Triebhandlungen immer deutlicher sich einstellen. Hand in Hand damit geht die Entwicklung der Bewegungsvorstellung (Cap. XI, S. 25). Jeder Triebäußerung geht jetzt voran: 1) die den Trieb erweckende Vorstellung, mit dem sie begleitenden Lust- oder Unlustgefühl, 2) die den Erfolg der Bewegung anticipirende Vorstellung mit dem begleitenden Lustgefühl, und 3) die Vorstellung der Bewegung, in der Regel ebenfalls von einem mehr oder minder deutlichen sinnlichen Lustgefühl begleitet. Indem die Bewegung in verschiedenen Fällen bald vollkommener bald unvollkommener ihren Erfolg erreicht, wird so schon innerhalb der Triebhandlungen selbst ein Uebergang zu zweckmäßigeren Bewegungen in gewissem Grade möglich sein.

Von tiefgreifendem Einfluss auf diese Entwicklung wird nun aber die Entstehung der willkürlichen Bewegungen. Obzwar diese Entstehung die Existenz von Triebbewegungen voraussetzt, so dürfte sie gleichwohl in die früheste Entwicklungszeit des Bewusstseins hinaufreichen. Schon bei den niedersten thierischen Wesen treffen wir deutliche Anzeichen willkürlichen Handelns an. Neben den einfachen Triebbewegungen treten von Zeit zu Zeit solche Bewegungen auf, bei denen sich eine Wahl zwischen verschiedenen Motiven geltend macht. Seltener handelt es sich hierbei um einen Kampf verschiedener Triebe, wie er sich erst in den höher entwickelten Bewusstseinsformen gestaltet, als um einen Wettstreit

zwischen verschiedenen den nämlichen Trieb erweckenden Reizen. Sobald auf diese Weise die Vorstellung entstanden ist, dass statt der gegebenen Bewegung eine andere mit anderm Erfolg hätte ausgeführt werden können, so besitzt die Handlung subjectiv und objectiv das Merkmal einer willkürlichen. Die gewöhnliche Auffassung der Willkürbewegungen betrachtet es nun meist als genügend, wenn ein einzelner Act aus einer Reihe zusammengehöriger Handlungen die Zeichen der Willkür an sich trägt, um die ganze Kette von Bewegungen als willkürlich anzusprechen. Die psychologische Untersuchung muss hier nothwendig unterscheiden zwischen den willkürlichen Bestandtheilen und denjenigen, welche als bloße Triebhandlungen oder sogar als rein mechanische Erfolge der durch vorangegangene Bewegungsacte gegebenen Anstöße auftreten. Die Regel ist es durchaus, dass wir bei unsern willkürlichen Handlungen nur im allgemeinen das Ziel im Auge haben, die Ausführung im einzelnen aber einem angeborenen oder eingeübten Mechanismus überlassen. Ferner können Bewegungen, denen ursprünglich eine bewusste Absicht zu Grunde lag, nach häufiger Wiederholung auch ohne solche, vollkommen unbewusst ausgeführt werden. Ein großer Theil der Bewegungen bei unsern täglichen Beschäftigungen gehört hierher. Meistens geht dabei nur der erste Anstoß von unserm Willen aus, zuweilen können wir aber auch einen ganzen Bewegungsact oder sogar eine Reihe zusammengesetzter Bewegungen von Anfang bis zu Ende ohne Bewusstsein vollbringen, um erst dann, manchmal mit Ueberraschung, den Effect wahrzunehmen.

Verfolgt man die Entwicklung einer derartigen mechanisch eingeübten Bewegung in solchen Fällen, wo sich dieselbe während des individuellen Lebens vollzieht, so erkennt man deutlich, dass einzelne ursprünglich willkürliche Bewegungsacte allmählich mechanisch werden, indem sie sich zuerst in Triebbewegungen umwandeln, die auf eine bestimmte bewusste Empfindung, nicht selten auf eine vorangegangene Bewegungsempfindung, mit mechanischer Sicherheit, aber meistens noch begleitet von einem deutlichen Gefühl befriedigten Triebes, eintreten, worauf sie dann, dadurch dass auch die Empfindung aus dem Bewusstsein verschwindet, völlig den Charakter von Reflexen annehmen können[1]). Auf diese Weise sind diejenigen Handlungen, die man gewöhnlich als willkürliche bezeichnet, meistens Complexe aus wirklich willkürlichen Bewegungen, aus Triebbewegungen und aus rein mechanischen Reflex- und Mitbewegungen.

Vergleichen wir mit den Erfolgen der individuellen Uebung die complicirteren Instincthandlungen der Thiere, so können sichtlich die letzteren

1) Man vergleiche hierzu die Bemerkungen über den Uebergang der zusammengesetzten Reactionsvorgänge in die automatische Form, Cap. XVI, S. 382 ff.

nur erklärt werden, wenn man annimmt, dass ein ursprünglicher Trieb allmählich willkürliche Handlungen in seine Dienste genommen hat, die dann, auf die Organisation zurückwirkend, zu mechanisch eingeübten Triebhandlungen geworden sind. Ebenso werden wir in allen jenen oft höchst zweckmäßigen und zusammengesetzten Reflexen, die man bei Thieren beobachtet, welchen die zu den Functionen des Bewusstseins unerlässlichen Centraltheile mangeln, die Residuen eingeübter Willkürbewegungen sehen dürfen. Die individuelle Entwicklung unterstützt so die aus der generellen geschöpfte Annahme, dass sich nicht die Willenshandlungen aus Reflexen entwickelt haben, sondern dass im Gegentheil die zweckmäßigen Reflexbewegungen stabil und mechanisch gewordene Willenshandlungen sind. Die gesammte Entwicklung der thierischen Bewegungen müssen wir hiernach als eine divergirende auffassen. Die Triebbewegungen bilden den Ausgangspunkt einerseits für die Ausbildung der höheren Willenshandlungen, der Willkürbewegungen, anderseits für die Entstehung der ohne Betheiligung des Bewusstseins erfolgenden reflectorischen und automatischen Bewegungen, welche letzteren aber nicht bloß aus den ursprünglichen Triebbewegungen, sondern fortwährend auch aus den Willkürbewegungen hervorgehen. Zugleich geschieht diese Rückverwandlung wahrscheinlich immer durch das Mittelglied der Triebbewegungen: zuerst ist die eine Bewegung auslösende Sinneserregung noch von Empfindungen und Triebgefühlen begleitet, dann verschwinden diese allmählich, und die Auslösung der Bewegung erscheint nun als ein bloß mechanischer Vorgang.

Auf die wichtigen Folgen solcher Rückverwandlungen der Willkürbewegungen in Triebhandlungen und Reflexe braucht kaum noch hingewiesen zu werden. Nur der Umstand, dass die Leistungen des Willens allmählich zu mechanischen Erfolgen sich befestigen, ermöglicht es demselben zu immer neuen Leistungen fortzuschreiten. Die nämliche Sicherheit, die man für die Willensäußerungen dadurch gewährleistet sah, dass ihnen die Natur von Anfang an einen zweckmäßigen Mechanismus zur Verfügung gestellt habe, wird durch jene Entwicklung erreicht, und sie wird um so gewisser erreicht, als der Wille selbst sich im Laufe der Zeit die mechanischen Vorrichtungen schafft, die seinen Zwecken dienen sollen.

Der allmähliche Uebergang, der zwischen den einzelnen Formen der Körperbewegung stattfindet, bringt es mit sich, dass die verschiedenen Entwicklungsstufen nicht in jedem einzelnen Fall durch die objective Beobachtung sicher unterschieden werden können. So muss es bei vielen Bewegungen des Neugeborenen unbestimmt bleiben, ob sie als Triebbewegungen oder als Reflexe anzusehen sind. Die mimischen Reflexe z. B., die unmittelbar nach der Geburt durch die Einwirkung süßer, saurer und bitterer Geschmacksstoffe auf die

Zunge hervorgerufen werden[1]), dürften schon die Bedeutung einfacher Triebbewegungen besitzen, da sie ohne Zweifel von Empfindungen begleitet sind und ein Streben oder Widerstreben gegenüber den äußeren Reizen ausdrücken. Ebenso sind die Saugbewegungen, welche bei Berührung der Lippen, namentlich bei gleichzeitigem Vorhandensein von Hungerempfindungen, entstehen, als Triebbewegungen aufzufassen. Dagegen sind die anfänglichen Bewegungen des Auges bei Lichteindrücken, die Körperbewegungen bei Tasteindrücken, das wegen der ursprünglichen Verklebung der Ohrkanäle in der Regel erst nach mehreren Tagen zu beobachtende Zusammenfahren bei Schallreizen wahrscheinlich Reflexe. Es ist bei dieser Unterscheidung zu beachten, dass nicht jede auf Einwirkung eines Reizes stattfindende Bewegung, bei der den Reiz zugleich eine bewusste Empfindung begleitet, darum schon als eine Triebbewegung angesprochen werden darf; das Kriterium der letzteren besteht immer darin, dass sie als eine in den Formen des Strebens oder Widerstrebens auftretende Reaction des Willens gegenüber dem äußeren Reize erscheint. Darum sind z. B. die in Cap. XVIII (S. 503 ff.) geschilderten körperlichen Rückwirkungen der Affecte zu einem nicht geringen Theil Reflexe oder auch automatische Bewegungen, die aus einer längere Zeit den Eindruck überdauernden Erregung der Nervencentren entspringen. Das Zusammensinken beim Schreck, das Lachen und Weinen bei Freude und Trauer sind ebenso reflectorische und theilweise automatische Erfolge der Erregung wie das Erröthen bei der Scham, die Veränderung des Herzschlages bei den verschiedensten Affecten, der Thränenerguss und andere Rückwirkungen auf die dem Willen entzogenen Muskeln oder Secretionsorgane. Dagegen vermengen sich schon in den Gesticulationen des Zornigen automatische Erregungen mit Triebäußerungen, wie sie sich in der geballten Faust, in dem Knirschen der Zähne verrathen. Zu dem Reflex des Zusammenfahrens gesellt sich beim Schreck eine Triebbewegung, wenn die Hand schützend gegen die drohende Gefahr ausgestreckt wird. Auf diese Weise pflegen sich bei diesen unwillkürlichen Reactionen Reflexe und Triebbewegungen auf das innigste zu vermengen, und es ist begreiflich, dass im einzelnen Fall die Unterscheidung beider Bestandtheile schwierig wird, weil ja eine Bewegung, die den Charakter einer Triebbewegung besitzt, vermöge des oben geschilderten Uebergangs der Willenshandlungen in mechanische Bewegungen, gelegentlich auch als Reflex vorkommen kann. Da jener Uebergang bei allen thierischen Wesen schon in einem gewissen Grade stattgefunden hat, so ist selbstverständlich die Frage, ob es auch solche automatische und reflectorische Bewegungen gibt, die sich nicht aus Trieb- und Willkürbewegungen entwickelt haben, aus der Erfahrung nicht zu beantworten. Wir werden nur immer in jenen Fällen, wo die mechanische Bewegung deutlich den Charakter der Zweckmäßigkeit an sich trägt, einen Ursprung aus Willenshandlungen annehmen dürfen, da, so viel bekannt, allein die Entwicklung des Willens es ist, die zweckmäßige thierische Bewegungen hervorbringt. Die allgemeine Entwicklungsgeschichte macht es denkbar, dass selbst solche Bewegungen, die bei den höheren Thieren entweder vollständig, wie die Herzbewegungen, oder großentheils, wie die Athembewegungen, der Einwirkung des Willens entzogen sind, aus anfänglichen Triebbewegungen ihren Ursprung genommen haben. Denn als Anfänge jener Functionen begegnen uns bei den

1) Kussmaul, Untersuchungen über das Seelenleben des neugeborenen Menschen. Leipzig und Heidelberg 1859, S. 16 ff.

niederen Thieren Bewegungen, die nicht mit automatischer Regelmäßigkeit, sondern in unregelmäßigen Zwischenräumen und, wie es scheint, unter dem directen Einfluss bestimmter Ernährungstriebe auftreten.

Entzieht sich wegen der in der angeborenen Organisation angelegten Vorrichtungen die Entstehung der automatisch-mechanischen Bewegungen aus ursprünglichen Willenshandlungen durchaus unserer unmittelbaren Beobachtung, so bieten dagegen die Vorgänge bei der Erlernung und Einübung complicirterer Bewegungen belehrende Belege für dieselbe. Es gibt keine erlernte und geübte Bewegung, vom Gehen, Schwimmen, Sprechen und Schreiben an bis zu den Hand- und Fingerbewegungen am Clavier oder bei den verschiedensten technischen Beschäftigungen, wo nicht Schritt für Schritt jener Uebergang sich verfolgen ließe. Nachdem der Wille zuerst jede einzelne Bewegung isolirt ausgeführt hat, fasst er ganze Complexe von Bewegungen zusammen, indem nur noch die eine Gruppe einleitende Bewegung durch directen Willensimpuls zu Stande kommt, während die folgenden mit diesem Anfangsglied automatisch verkettet werden. Bei der ersten Erlernung der meisten dieser Bewegungen spielt der Nachahmungstrieb eine wichtige Rolle. Wie das erste Lachen des Kindes als ein Mitlachen entsteht, wenn man es anlacht, so regt sich die Lust zu Gehbewegungen durch die Wahrnehmung fremder Bewegungen. Der Articulationsunterricht der Taubstummen benützt diese Erfahrung, indem bei ihm zuerst nur überhaupt die Fertigkeit in der Nachbildung von Bewegungen geübt wird, wobei man zugleich von möglichst einfachen und deutlich sichtbaren Bewegungen der äußeren Körpertheile ausgeht, um dann erst unter Zuhülfenahme des Tastsinns die feineren und verborgeneren Bewegungen der Articulationsorgane hervorzubringen[1]. Auch hier ist aber alles Streben darauf gerichtet, bestimmte Combinationen von Bewegungen, die ursprünglich durch den Willen verbunden waren, mechanisch zu fixiren, damit sich, wenn nur ein Glied einer Gruppe im Bewusstsein angeregt wird, sofort das Ganze reproducirt.

Zweiundzwanzigstes Capitel.

Ausdrucksbewegungen.

1. Allgemeine Formen der Ausdrucksbewegungen.

Indem sich die Gemüthsbewegungen fortwährend in äußeren Bewegungen spiegeln, werden die letzteren zu einem Hülfsmittel, durch das sich verwandte Wesen ihre inneren Zustände mittheilen können. Alle Be-

1) W. Gude, Die Gesetze der Physiologie und Psychologie über die Entstehung der Bewegungen und der Articulationsunterricht der Taubstummen. Diss. Leipzig 1879.

wegungen, die einen solchen Verkehr des Bewusstseins mit der Außenwelt herstellen helfen, nennen wir Ausdrucksbewegungen. Diese bilden aber nicht etwa eine Bewegungsform von besonderem Ursprung, sondern sie sind immer zugleich Reflex- oder Willensbewegungen. Es ist also einzig und allein der symptomatische Charakter, der sie auszeichnet. Sobald eine Bewegung ein Zeichen innerer Zustände ist, welches von einem Wesen ähnlicher Art verstanden und möglicherweise beantwortet werden kann, wird sie damit zur Ausdrucksbewegung. Indem durch sie das Bewusstsein des einzelnen Wesens Theil nimmt an der geistigen Entwicklung einer Gesammtheit, bildet sie den Uebergang von der individuellen Psychologie zur Psychologie der Gemeinschaft.

Die Thiere sind, so viel wir wissen, großentheils beschränkt auf die Aeußerung von Gemüthsbewegungen[1]. Erst die höhere Entwicklung des Bewusstseins, welche der Mensch erreicht, macht zum Ausdruck mannigfacher Vorstellungen und Begriffe fähig. Noch das Kind in der ersten Lebenszeit und der Blödsinnige, dessen Verstand unentwickelt geblieben ist, lassen nur Affecte und Triebe erkennen. Es liegt daher die größte Wahrscheinlichkeit vor, dass sich überall die Gedankenäußerung aus der Aeußerung der Gemüthsbewegungen entwickelt habe.

Alle Aeußerungen der Gemüthsbewegungen geschehen selbst beim Menschen im Anfang des Lebens unwillkürlich; sie sind theils Triebhandlungen theils reflectorische Bewegungen. Allmählich erst werden einzelne Ausdrucksbewegungen durch den Willen gehemmt, andere hervorgebracht, die nicht durch einen zwingenden Trieb verursacht sind, und es entstehen auf diese Weise willkürliche Ausdrucksformen. Indem der Culturmensch den Ausdruck seiner Affecte nach den Andern richtet, von denen er sich beobachtet weiß, sucht er Geberden und Mienen dieser Rücksicht anzupassen. Er sucht gewisse Affecte zu verbergen und andere auszudrücken. So sind das conventionelle Lächeln in Gesellschaft und die mancherlei Höflichkeitsgeberden bald moderirte bald übertriebene bald willkürlich fingirte Aeußerungen. Dieser Einfluss des Willens wird aber in der Regel ohnmächtig, wenn die Gemüthsbewegung zu hohen Graden anwächst. Auch gelingt es ihm meistens nur das Innere zu verschleiern, selten es ganz zu verhüllen.

1) Dies schließt nicht aus, dass nicht einzelne Thiere auch bestimmte Vorstellungen zu äußern vermögen. In der That beobachten wir solches in einem gewissen Grade bei unsern intelligenteren Hausthieren. Der Hund z. B. gibt durch nicht zu missdeutende Geberden zu verstehen, dass er spazieren gehen will, dass man ihm eine Thür öffnen soll, u. dergl. Wenn nun gleich diese Aeußerungen von Affecten ausgehen, so enthalten sie doch auch gleichzeitig eine Beziehung auf Vorstellungen. Die gewöhnlich gehörte Behauptung, dass das Thier ganz auf die Aeußerung von Gefühlen beschränkt sei, geht also jedenfalls zu weit. Vgl. meine Vorlesungen über die Menschen- und Thierseele. 2. Aufl. S. 394.

Die Ausdrucksbewegungen der Gemüthszustände sind in verschiedener Weise classificirt worden. Entweder wurde der physiologische Gesichtspunkt angewandt, indem man den Ausdruck, dessen die einzelnen Körpertheile, Auge, Mund, Nase, Arme u. s. w., fähig sind, zergliederte; oder die Aeußerungsformen der einzelnen Affecte wurden nach der psychologischen Verwandtschaft der letzteren neben einander gestellt. Aber diese beiden Wege werfen, so interessant sie für die praktische Menschenkenntniss sein mögen, doch auf das Wesen der Ausdrucksbewegungen höchstens ein indirectes Licht. Wir wollen es daher versuchen, dieselben nach ihrem eigenen, unmittelbaren Ursprung in gewisse Gruppen zu sondern. In dieser Beziehung lassen sich nun, wie ich glaube, alle von Affecten oder Trieben ausgehenden Bewegungen zunächst auf drei empirische Regeln zurückführen, die übrigens sehr häufig zusammenwirken, so dass eine einzelne Bewegung gleichzeitig unter mehrere fällt. Wir können dieselben bezeichnen als das Princip der directen Innervationsänderung, der Association analoger Empfindungen und der Beziehung der Bewegung zu Sinnesvorstellungen.

Unter dem Princip der directen Innervationsänderung verstehen wir die Thatsache, dass bei starken Gemüthsbewegungen eine unmittelbare Wirkung auf die Centraltheile der motorischen Innervation stattfindet, wodurch bei den heftigsten Affecten eine plötzliche Lähmung zahlreicher Muskelgruppen, bei geringeren Erschütterungen aber zunächst eine Erregung entsteht, die erst späterhin der Erschöpfung Platz macht. Dieses Princip tritt um so reiner hervor, je stärker die Gemüthsbewegung ist. Mit dem Steigen der letzteren nimmt zugleich die Ausbreitung der Innervationsänderung zu, so dass Unterschiede des Ausdrucks, an denen sich die Qualität des Affectes erkennen ließe, nicht mehr wahrzunehmen sind[1]). Ist die Gemüthsbewegung weniger heftig, so kommen aber gleichzeitig die andern Formen des Ausdrucks zur Geltung. Neben der allgemeinen Muskelerschütterung ist nun deutlich die Beschaffenheit der Gefühle oder die Richtung der Sinnesvorstellungen, welche den Affect erzeugten, in Mienen und Geberden zu lesen.

Die dem Princip der directen Innervationsänderung folgenden Ausdrucksbewegungen sind unter allen am meisten der Herrschaft des Willens entzogen. So ordnen sich denn auch die auf S. 504 besprochenen Wirkungen der Affecte auf die unwillkürlichen Muskeln des Herzens und der Gefäße und auf die Absonderungsorgane vor allem diesem Princip unter. Namentlich sind es die Verengerungen und Erweiterungen der Blutgefäße,

1) Vgl. S. 507.

das Erblassen und Erröthen, und der Erguss der Thränen, die einen wichtigen Bestandtheil des Ausdrucks starker Affecte zu bilden pflegen. Diese unwillkürlichen Ausdrucksbewegungen sind zugleich specifisch menschliche[1]), und sie scheinen verhältnissmäßig spät von der Gattung Homo erworben zu sein, da Kinder in der ersten Zeit ihres Lebens weder weinen noch erröthen. Doch scheinen ähnliche Veränderungen in der Haut, wie sie beim Erblassen vorkommen, auch bei Thieren sich einzustellen, da das Aufrichten der Haare, das beim Menschen die Todtenblässe der Angst zuweilen begleitet, weitverbreitet bei Thieren gefunden wird[2]). Das Erröthen begleitet im allgemeinen mäßigere Affecte, Scham, Verlegenheit, seltener, und dann meist mit dem Erblassen abwechselnd, die Aufwallungen des Zorns. Da die Scham, dieser zum Erröthen vorzugsweise disponirende Gemüthszustand, von welchem er auf die andern Affecte vielleicht erst übertragen wurde, eine durchaus menschliche Eigenthümlichkeit ist, so erklärt sich wohl hinreichend die Beschränkung desselben auf das Menschengeschlecht, bei dem es übrigens eine ganz allgemeine Ausdrucksweise zu sein scheint[3]). Die meist vorhandene Beschränkung des Erröthens auf die Gesichtshaut dürfte wohl von derselben Ursache herrühren, die bei allen das Herz stark erregenden Affecten die Rückwirkung der gesteigerten Herzaction am stärksten an den Blutgefäßen des Kopfes uns fühlen lässt. Durch ihre anatomische Lage sind die Kopfschlagadern der heranstürzenden Blutwelle am meisten ausgesetzt. Nun beruht das Erröthen auf einem augenblicklichen Nachlass der Gefäßinnervation, welcher als compensirender Vorgang die gleichzeitig durch den Affect bedingte Herzerregung begleitet[4]). Da diese compensirende Innervationsänderung sich ohne Zweifel nach den Bedürfnissen regulirt hat, so ist es begreiflich, dass sie vorzugsweise jene Gebiete trifft, welche der Wirkung der Herzaction am meisten ausgesetzt sind[5]). Der Erguss der Thränen ist eine Secretion, die als rein mechanischer Reflex bei Reizungen der Bindehaut des Auges und zuweilen der Retina sich einstellt. Heftige Zusammenziehungen der Augenschließmuskeln,

1) Nur der Elephant soll bei heftigen Gemüthsbewegungen zuweilen Thränen vergießen. Vgl. Darwin, Der Ausdruck der Gemüthsbewegungen. Deutsch von J. V. Carus. Stuttgart 1872, S. 168.

2) Darwin ebend. S. 96 f.

3) Darwin a. a. O. S. 322.

4) Vgl. Cap. V, I, S. 183.

5) Auch bei Thieren, namentlich Kaninchen, beobachtet man, dass sich bei gesteigerter Herzaction die Gefäße am Kopf, besonders die Ohrarterien, erweitern. Ohne Zweifel sind also die sensibeln Fasern des Herzens mit den die Blutgefäße an Kopf und Hals regulirenden Hemmungsvorrichtungen in innigere Verbindung gesetzt. Aus diesen Gründen scheint mir die Hypothese Darwin's, dass die Aufmerksamkeit auf das Gesicht die Ursache jener Beschränkung des Erröthens sei (a. a. O. S. 344), mindestens entbehrlich. Auch widerspricht ihr die Thatsache, dass das Erröthen gerade zu jenen Ausdrucksformen gehört, die dem Einfluss des Willens und also auch der Aufmerksamkeit am wenigsten zugänglich sind.

wie sie bei starken Exspirationen und auch beim Weinen vorkommen, pflegen zwar beim Menschen einige Thränen zu erpressen; dies kann aber um so weniger der Grund der Secretion sein, als die gleichen Bewegungen bei Thieren zu finden sind, welche nicht weinen. Auch die reiche Menge des Secretes lässt sich nur aus einer directen Reflexwirkung auf die Absonderungsnerven der Drüse erklären. Man darf wohl vermuthen, dass die Bedeutung, welche diese Secretion beim Menschen erlangt, mit der lange dauernden Wirkung, die gerade bei ihm tiefere Gemüthsaffecte hervorbringen, zusammenhängt. Den Gefahren, mit denen diese Wirkung das Nervensystem bedroht, wird durch die anhaltende Innervation der Thränendrüsen begegnet, die, wie jede nach außen gerichtete Erregung, eine Ableitung und Lösung der hoch angewachsenen inneren Spannung mit sich führt. Als Secretion hat sie nur diese lösende, nie die verstärkende Wirkung auf den Affect, welche den Muskelbewegungen unter Umständen zukommen kann [1]. Schwieriger ist die Frage, wie gerade die Thränendrüsen zu dieser Rolle schmerzlindernder Ableitungsorgane kommen. Vielleicht hängt dies mit der Bedeutung zusammen, welche die Gesichtsvorstellungen für das menschliche Bewusstsein gewinnen. Die Thränen sind zunächst ein Secret, das zum Schutze des Auges gegen mechanische Insulte bestimmt ist. Von fremden Körpern, wie Staub, Insecten u. dergl., befreit sich das Auge durch den reflectorisch eintretenden Thränenerguss. Nun wird unser drittes Princip lehren, dass Bewegungen, die ursprünglich durch bestimmte Empfindungsreize geweckt wurden, dann auch durch Vorstellungen, welche nicht einmal in der Anschauung gegeben sein müssen, sondern nur eine jenen Empfindungen analoge Wirkung auf das Bewusstsein äußern, hervorgerufen werden können. Der Thränenerguss ließe sich demnach als eine Wirkung leidvoller Gesichtsvorstellungen auffassen, welche dann allmählich zur Aeußerungsform des Schmerzes überhaupt geworden ist. Sollte diese Erklärung richtig sein, so wäre das Weinen nach seiner ursprünglichen Bedeutung dem Princip der Beziehung der Bewegung zu Sinnesvorstellungen unterzuordnen, und erst unter der Wirkung der Vererbung wäre es zu einer directen Innervationsänderung geworden [2]. Es ist dies übrigens ein Vorgang, der sich bei fast allen Ausdrucksbewegungen wiederholt. Je fester diese sich durch Generationen hindurch eingewurzelt haben, um so leichter erfolgen sie mit der mechanischen Sicherheit des einfachen Reflexes, ohne dass sich die anfänglich die Bewegung herbeiführenden Bedingungen

1) Vgl. S. 505.

2) Darwin (a. a. O. S. 177) vermuthet, dass das Weinen durch den mechanischen Druck hervorgebracht werde, welchem das Auge bei der Mimik des starken Schreiens ausgesetzt sei. Aber dem widerspricht, wie ich glaube, die Thatsache, dass Thiere und selbst ganz junge Kinder auf das heftigste schreien können, ohne Thränen zu vergießen.

in merklichem Grade geltend zu machen brauchen. Die Wichtigkeit, welche hierbei der Vererbung zukommt, leuchtet hinreichend aus der bekannten Thatsache hervor, dass gewisse Mienen und Geberden bei verschiedenen Gliedern einer Familie beobachtet werden, und dies sogar in solchen Fällen, wo Nachahmung nicht wohl ins Spiel kommen kann[1]. Trotzdem sind solche Ausdrucksbewegungen, ebenso wie die Instincte, noch nicht erklärt, wenn man sie einfach als vererbte Gewohnheiten betrachtet. Jeder angenommenen Gewohnheit liegt eine psychologische Ursache zu Grunde, welche sich auf irgend eines oder auf mehrere der hier erörterten Principien des Ausdrucks wird zurückführen lassen, und die nämliche Ursache, welche die Bewegung ursprünglich herbeiführte, wird in einem gewissen Grade auch noch bei ihrer Wiedererzeugung wirksam sein. Nur so wird es begreiflich, dass selbst derartige individuell beschränkte Geberden doch immer an bestimmte Gemüthsaffecte gebunden sind.

Die directe Innervationsänderung ist fast immer begleitet von einer bedeutenden Rückwirkung des Affectes auf die Apperception. Nicht bloß die plötzliche Lähmung oder Erregung der Muskeln bei starken Affecten, sondern auch jene schwächeren Anwandlungen, die sich nur am Herzschlag, am Erbleichen oder Erröthen der Wangen verrathen, sind sehr gewöhnlich mit einer Verwirrung des Gedankenlaufs verbunden, die ihrerseits auf den Affect selbst und seine körperlichen Folgen verstärkend zurückwirken kann. Der Furchtsame oder Verlegene stottert, nicht bloß weil ihm die Zunge mechanisch den Dienst versagt, sondern zugleich weil ihm die Gedanken stille stehen. Auch hierin verräth sich wieder der nahe Zusammenhang der motorischen Innervation mit dem Apperceptionsvorgang.

Das Princip der Association analoger Empfindungen stützt sich auf die mehrfach hervorgehobene Thatsache, dass Empfindungen von ähnlichem Gefühlston leicht sich verbinden und gegenseitig verstärken[2]. Zunächst kommen hier die Haut- und Muskelempfindungen in Betracht, die mit allen Ausdrucksbewegungen verbunden sind. So können schon die energischen Bewegungen, welche, heftige Affecte begleitend, zunächst eine Wirkung der directen Innervationsänderung sind, nebenbei auch darauf bezogen werden, dass die starke Gemüthsbewegung starke Tast- und Muskelempfindungen als sinnliche Grundlage verlangt. Unwillkürlich passt daher die Spannung der Muskeln, die sich an der Ausdrucksbewegung betheiligen, dem Grad des Affectes sich an. Deutlicher aber kommt unser

1) Darwin a. a. O. S. 34.
2) Vgl. Cap. X, I, S. 578 f.

Princip bei den mimischen Bewegungen zur Geltung. Der Druck der Wangenmuskeln richtet sich offenbar, wie Harless mit Recht bemerkt, nach den Qualitäten des zum Ausdruck kommenden Gefühles[1]. So sehen wir die mimische Bewegung zwischen der schmerzvollen Verzerrung bei leidvollen Affecten, dem wohlthuenden Druck befriedigten Selbstgefühls und der festen Spannung energischer Stimmungen mannigfach wechseln. Zu der vielseitigsten Verwendung aber kommt das Princip der analogen Empfindungen bei den mimischen Bewegungen des Mundes und der Nase. Beide entstehen zunächst als Trieb- oder Reflexwirkungen auf Geschmacks- und Geruchsreize. Am Munde unterscheiden wir deutlich den Ausdruck des Sauren, Bittern und Süßen. Die beiden ersteren sind im allgemeinen unangenehme Empfindungen, welche gemieden werden, das dritte ist ein angenehmer, von dem Geschmacksorgan aufgesuchter Reiz. Unsere Zunge ist aber an den verschiedenen Stellen ihrer Oberfläche für diese verschiedenen Geschmacksreize in verschiedenem Grade empfindlich, die hinteren Theile des Zungenrückens und der Gaumen vorzugsweise für das Bittere, die Zungenränder für das Saure, die Zungenspitze für das Süße. So kommt es, dass wir bei der Einwirkung saurer Stoffe den Mund in die Breite ziehen, wobei sich Lippen und Wangen von den Seitenrändern der Zunge entfernen. Bittere Stoffe verschlucken wir, während der Gaumen stark gehoben und die Zunge niedergedrückt wird, damit beide möglichst wenig den Bissen berühren. Kosten wir dagegen süße Stoffe, so werden Lippen und Zungenspitze denselben in schwachen Saugbewegungen entgegengeführt, um möglichst mit dem angenehmen Reiz in Berührung zu kommen[2]. Diese Bewegungen haben sich nun so fest mit den betreffenden Geschmacksempfindungen associirt, dass ein reproducirtes Bild der letzteren, ohne die thatsächliche Einwirkung eines Geschmacksreizes, durch die Bewegung selbst schon entsteht. Sobald daher Affecte in uns aufsteigen, die mit den sinnlichen Gefühlen, welche an jene Empfindungen gebunden sind, eine Verwandtschaft besitzen, so werden nun die nämlichen Bewegungen ausgeführt, die dem Affecte in der analogen Empfindung im Gebiet des Geschmacksorgans einen sinnlichen Hintergrund geben. Alle jene Gemüthsstimmungen, welche auch die Sprache mit Metaphern wie bitter, herbe, süß bezeichnet, combiniren sich daher mit den entsprechenden mimischen Bewegungen des Mundes[3]. Einförmiger ist die Mimik der Nase. Hier wechseln nur Oeffnen und Schließen der Nasenlöcher, um bald die Aufnahme angenehmer, bald die Abwehr unange-

1) Harless, Plastische Anatomie, S. 126 f.

2) Vorlesungen über die Menschen- und Thierseele. 1. Aufl. (1864), II, S. 348.

3) Piderit, Wissenschaftliches System der Mimik und Physiognomik. Detmold 1867, S. 69.

nehmer Geruchseindrücke zu unterstützen, Bewegungen, die dann in ähnlicher Weise wie die mimischen Reflexe des Mundes auf alle möglichen Lust- und Leidaffecte übertragen werden [1]).

Das Princip der Beziehung der Bewegung zu Sinnesvorstellungen beherrscht wohl alle die Mienen und Geberden, die sich auf die zwei vorigen Grundsätze nicht zurückführen lassen. So werden die Ausdrucksbewegungen der Arme und Hände vor allem durch dieses Princip bestimmt. Wenn wir mit Affect von gegenwärtigen Personen und Dingen sprechen, weisen wir unwillkürlich mit der Hand auf sie hin. Ist aber der Gegenstand unserer Vorstellung nicht anwesend, so fingiren wir wohl denselben irgendwo in unserm Gesichtsraum, oder wir deuten nach der Richtung, in der er sich entfernt hat. Gleicherweise bilden wir in affectvollem Sprechen oder Denken Raum- und Zeitverhältnisse nach, indem wir das Große und Kleine durch Erhebung und Senkung der Hand, Vergangenheit und Zukunft durch Rückwärts- und Vorwärtswinken andeuten. In der Empörung über eine Beleidigung ballen wir die Faust, selbst wenn der Beleidiger gar nicht anwesend ist, oder wir doch nicht entfernt die Absicht haben, ihm persönlich zu Leibe zu gehen; ja der Erzähler, der Ereignisse einer fernen Vergangenheit berichtet, braucht wohl die gleiche Bewegung, wenn ein ähnlicher Affect in ihm aufsteigt. Nach Darwin's Ermittelungen scheint übrigens diese Geberde nur bei Völkern heimisch zu sein, welche mit den Fäusten zu kämpfen pflegen [2]). Bei heftigem Zorn kann sich die nämliche Bewegung mit der Entblößung der Zähne verbinden, als sollten auch diese zum Kampfe verwendet werden. Als Gegensatz zu dem aggressiven Emporrecken des Halses, wie es dem Zorn und energischen Muth eigen ist, erscheint das Achselzucken, eine ursprünglich wohl dem ängstlichen Verbergen und andern zweifelhaften Gemüthslagen eigenthümliche Geberde, die bei uns zum gewöhnlichen Ausdruck der Unentschiedenheit geworden ist. Wir können es als eine unwillkürliche Rückzugsbewegung, oder, wo es sich, wie oft beim eigentlichen Zweifel, mehrmals wiederholt, als einen Wechsel zwischen Angriff und Rückzug auffassen. Von ähnlicher Bedeutung sind die Geberden der Bejahung und Verneinung. Bei der ersteren neigen wir uns einem fingirten Objecte zu, bei der letzteren wenden wir uns mehrmals von demselben ab. Endlich fällt unter dieses Princip fast die ganze Mimik des Auges. Bei gespannter Aufmerksamkeit ist der Blick fest und fixirend, auch wenn das Object, dem sich unser aufmerksames Nachdenken zu-

1) Ebend. S. 90 f.
2) Darwin a. a. O. S. 252.

wendet, nicht gegenwärtig ist. Ferner öffnet sich das Auge weit im Moment der Ueberraschung; es schließt sich plötzlich beim Erschrecken. Der Verachtende wendet den Blick zur Seite, der Niedergeschlagene kehrt ihn zu Boden, der Entzückte nach oben. Von den Bewegungen des Auges hängt zugleich der mimische Ausdruck seiner Umgebung ab. So legt sich bei lebhaft geöffnetem Auge die Stirn in horizontale, bei fest fixirendem Blick in verticale Falten. Die senkrechte Stirnfurchung verbunden mit dem gespannten Blick wird durch ihre Uebertragung auf verschiedenartige Vorstellungen ein sehr verbreiteter mimischer Zug, welcher angestrengtes Nachdenken, Sorge, Kummer, Zorn ausdrücken kann. Erst die übrigen Ausdrucksbewegungen können in diesem Fall Licht werfen auf die besondere Richtung der Stimmung.

Es wurde schon bemerkt, dass sich die drei hier erörterten Formen des Ausdrucks zu einem gemeinsamen Effect combiniren können. So sind denn in der That meistens die Aeußerungen der Gemüthsbewegungen von zusammengesetzter Art und bedürfen daher einer Zergliederung in ihre Elemente. Diese Untersuchung der einzelnen mimischen Formen liegt außerhalb unserer Aufgabe[1]), bei der es sich bloß um die Nachweisung der allgemeinen psychophysischen Gesetze handelt, die hier zur Geltung kommen. Nur auf zwei complicirtere Bewegungen dieser Art wollen wir hinweisen, welche die stärksten Ausdrucksmittel der entgegengesetzten Lust- und Leidaffecte darstellen: das Lachen und Weinen. Der Gesichtsausdruck des Weinens besteht, wie bei dem sauren Geschmacksreiz, in einer Erweiterung der Mundspalte, die sich zuweilen mit dem bittern Zug mehr oder minder deutlich combinirt. Zugleich werden die Nasenlöcher geschlossen, die Nasenwinkel herabgezogen, wie bei der Abwehr unangenehmer Geruchsreize. Das Auge ist halb geschlossen, als solle ein empfindlicher Lichtreiz ferngehalten werden, und die Spannung der das Auge umgebenden Muskeln wird entsprechend der Stärke des Affectes vermehrt: in Folge dessen legt sich die Stirn in senkrechte Falten. Auch die Stimmmuskeln nehmen, namentlich bei Kindern, leicht an der verbreiteten motorischen Erregung Theil. Durch directe Innervationsänderung ergießen sich die Thränen, der Herzschlag wird beschleunigt, und die Blutgefäße verengern sich. Wahrscheinlich ist es die dauernde Contraction der kleinen Arterien, die eine Reizung des Centrums der Exspiration herbeiführt. Das Schreien wird daher zu einem natürlichen Begleiter der krampfhaften Ausathmungsanstrengungen, die in Folge der Dypnoë, die sie herbeiführen, von einzelnen Inspirationsstößen unterbrochen werden.

1) Man vergleiche hierüber namentlich die angeführten Werke von Darwin und Piderit, sowie meinen Aufsatz über den Ausdruck der Gemüthsbewegungen, Essays, S. 222.

So stellt das Schluchzen als natürliche Folge heftigen Weinens sich ein. Das Lachen unterscheidet sich vom Weinen hauptsächlich durch die verschiedene Mimik der Nase und des Auges. Beide Sinnesorgane sind in der Regel weit geöffnet, wodurch die Stirn in horizontale Falten gelegt wird; auch der Mund ist geöffnet, als sollten alle Sinne den erfreulichen Eindruck aufnehmen. Dabei findet auch beim Lachen eine directe Innervation der Gefäße statt. Sie ist aber nicht, wie beim Weinen, eine dauernde, sondern, gemäß der Natur der Lachreize, des Kitzels und des Komischen, höchst wahrscheinlich eine intermittirende[1]. So tritt denn auch eine intermittirende Reizung des Exspirationscentrums ein. Das Lachen macht sich daher von Anfang an in einzelnen durch Einathmungen getrennten Exspirationsstößen Luft. Bekanntlich kann bei heftigem Lachen die so bewirkte starke Erschütterung des Zwerchfells sehr anstrengend werden. Dann nimmt das Auge die Mimik der Anstrengung an, fest gehaltenen Blick verbunden mit senkrechten Stirnfalten. Daher die merkwürdige Aehnlichkeit, welche Lachen und Weinen in ihren äußersten Graden darbieten.

Die Versuche, zwischen dem Aeußeren des Menschen, namentlich seinen Gesichtszügen, und seinem Innern gewisse Gesetze der Beziehung aufzufinden, sind zwar uralt, denn sie gründen sich auf die allgemeine Wahrnehmung der Wechselwirkung zwischen Geist und Körper; doch sind diese Versuche, wie sie namentlich in den früheren Arbeiten über Physiognomik vorliegen, von geringem Werthe. Sie leiden alle an dem Fehler, dass sie bleibende Verhältnisse der Form, die auf dem Knochenbau oder andern Eigenschaften der ursprünglichen Bildung beruhen, als bedeutungsvolle Symbole des geistigen Charakters ansehen, und sie ergehen sich meistens in einer ganz willkürlichen Vergleichung menschlicher Züge mit Thierformen, indem sie sich für berechtigt halten, daraus auf eine Verwandtschaft des Temperamentes oder sonstiger Eigenthümlichkeiten zu schließen[2]. Im Mittelalter hatte die Physiognomik, analog der Chiromantik, den Charakter einer geheimnissvollen Kunst angenommen. LAVATER's Arbeiten waren nicht geeignet, ihr diesen Charakter zu rauben. Er selbst sagt, mit der Physiognomie sei es wie mit allen Gegenständen des menschlichen Geschmacks: man könne ihre Bedeutung empfinden, aber nicht ausdrücken[3]. LICHTENBERG, der gegen die enthusiastischen Ergießungen LAVATER's die Pfeile seiner Satire richtete, hat zugleich schon vollkommen richtig die wissenschaftliche Aufgabe bezeichnet, die hinter jenen physiognomischen Verirrungen versteckt lag: die

1) E. HECKER, Die Physiologie und Psychologie des Lachens und des Komischen S. 7 ff. Vgl. oben S. 250.

2) ARISTOTELES, Physiognomica, cap. 4 seq. (Eine unechte Schrift.) J. B. PORTA, De humana physiognomia. Hanoviae 1593. Die Vorstellungen über thierische Verwandlungen des Menschen hängen mit diesen Ansichten nahe zusammen. Vgl. PLATO, Timäus 44.

3) LAVATER's Physiognomische Fragmente. Verkürzt herausgegeben von ARMBRUSTER. 3 Bde. Winterthur 1783—87. I, S. 101.

Untersuchung der an die Affecte gebundenen Ausdrucksbewegungen[1]). Dieses Ziel fassten denn auch J. J. ENGEL[2]), CHARLES BELL[3]), HUSCHKE[4]) u. A. ins Auge, ohne dass sie jedoch zu hinreichend sicheren Resultaten gelangt wären, obgleich namentlich die Arbeiten von ENGEL und BELL manche richtige Beobachtungen darbieten. Die meisten Physiologen und Psychologen verhielten sich aber gänzlich skeptisch gegen solche Versuche, die oft mit der Cranioskopie auf eine Linie gestellt wurden[5]). Erst in einigen neueren Arbeiten ist mit der Zurückführung der Ausdrucksbewegungen auf bestimmte psychologische Principien ein Anfang gemacht worden. So stellt HARLESS[6]) den Satz auf, dass die Gesichtsmuskeln stets solche Spannungsempfindungen herbeiführen, welche dem vorhandenen Affecte entsprechen, ein Satz, der, wie wir sahen, innerhalb gewisser Grenzen richtig und unserm Princip der Association analoger Empfindungen zu subsumiren ist. PIDERIT[7]) sucht nachzuweisen, dass die durch Geisteszustände verursachten mimischen Muskelbewegungen sich theils auf imaginäre Gegenstände, theils auf imaginäre Sinneseindrücke beziehen, ein Gesetz, welches theilweise mit unserm dritten Princip zusammenfällt. Endlich hat DARWIN[8]) alle Ausdrucksbewegungen bei Thieren und Menschen drei allgemeinen Principien subsumirt, welche jedoch von den oben aufgestellten wesentlich verschieden sind. Das erste nennt er das Princip zweckmäßig associirter Gewohnheiten. Gewisse complicirte Handlungen, die unter Umständen von directem oder indirectem Nutzen waren, sollen in Folge von Gewohnheit und Association auch dann ausgeführt werden, wenn kein Nutzen mit ihnen verbunden ist. Das zweite Princip ist das des Gegensatzes. Wenn gewisse Seelenzustände mit bestimmten gewohnheitsmäßigen Handlungen verbunden sind, so sollen die entgegengesetzten Zustände sich aus bloßem Contrast mit den entgegengesetzten Bewegungen verbinden. Nach dem dritten Princip endlich werden Handlungen von Anfang an unabhängig von Willen und Gewohnheit durch die bloße Constitution des Nervensystems verursacht. Ich kann nicht verhehlen, dass mir diese drei Principien weder richtige Verallgemeinerungen der Thatsachen zu sein, noch die letzteren vollständig genug zu enthalten scheinen. Ein wirklicher oder scheinbarer Nutzen lässt sich bei den Ausdrucksbewegungen natürlich schon deshalb in gewissem Umfang beobachten, weil sie ursprünglich Reflexe und als solche dem Gesetz der Zweckmäßigkeit und der Anpassung unterworfen sind[9]). Sie sind dies aber, wenigstens bei dem Individuum, schon vermöge der Constitution des Nervensystems. Hier fließen also DARWIN's erstes und drittes Princip in einander. Ueber die Ursachen, weshalb solche zweckmäßige Reflexe auch auf andere Sinneseindrücke übertragen werden, wo von einem Nutzen derselben nicht mehr die Rede sein kann, darüber geben jedoch DARWIN's Sätze keinen Aufschluss. Hier kommt nun theils das Princip der Verbindung analoger Empfindungen theils das Princip der Beziehung der Bewegung

1) LICHTENBERG's vermischte Schriften. Ausgabe von 1844. IV, S. 18 ff.
2) Ideen zu einer Mimik. 2 Thle. Berlin 1785—86.
3) Essays on anatomy of expression. 1806. 3. Aufl., 1844.
4) Mimices et physiognomices fragmenta. Jen. 1821.
5) J. MÜLLER, Handbuch der Physiologie, II, S. 92.
6) Lehrbuch der plastischen Anatomie, S. 131.
7) System der Mimik und Physiognomik, S. 25.
8) Der Ausdruck der Gemüthsbewegungen. Deutsche Ausg., S. 28.
9) Siehe Cap. XXI, S. 586 ff.

zu Sinnesvorstellungen zur Anwendung, die beide in Darwin's Aufstellung nicht enthalten sind. So ist denn auch bei diesem das Gesetz des Contrastes ein offenbarer Nothbehelf. Dafür dass eine Ausdrucksbewegung als Contrast zu einer andern auftrete, muss doch ein psychologischer Grund aufgefunden werden. Ein solcher führt aber immer wieder auf die von uns oben formulirten Principien des Ausdrucks und damit auf positive Bedingungen für die betreffende Bewegung zurück. Wenn z. B. der Hund, seinen Herrn liebkosend, eine Haltung darbietet, die jener, wo er sich einem andern Hunde feindlich naht, gerade entgegengesetzt ist[1]), so hat dies seinen Grund theils in den Eigenschaften der Tast- und Muskelempfindungen, die das Wedeln des Schwanzes und die Windungen des Körpers begleiten, theils in der Furcht vor dem Herrn, die sich in der gebückten Stellung kundgibt, also in Bewegungen, die wieder in Analogien der Empfindung und in der Beziehung zu Vorstellungen begründet sind. Abgesehen von diesen unzureichenden psychologischen Ausführungen seiner Theorie hat übrigens Darwin das Verdienst, ein außerordentlich reiches Material von Beobachtungen gesammelt und die Bedeutung der Vererbung auch auf diesem Gebiet durch zahlreiche Beispiele nachgewiesen zu haben.

Es bedarf wohl kaum der Bemerkung, dass die drei oben aufgestellten Principien nicht die eigentlichen Erklärungsgründe der Ausdrucksbewegungen, sondern lediglich eine allgemeine Unterscheidung und Eintheilung ihrer Hauptformen enthalten sollen. Ihrem Ursprunge nach besitzen ja die Ausdrucksbewegungen keine specifische Bedeutung, da sie, wie schon oben betont wurde, theils den Trieb-, theils den Willkür-, theils endlich den Reflexbewegungen unterzuordnen sind. Ihre allgemeine Theorie fällt daher mit derjenigen dieser allgemeinen Bewegungsformen zusammen. Wie bei den Willenshandlungen, so hat man sich aber selbstverständlich auch bei den Ausdrucksbewegungen vor der Einmengung falscher metaphysischer Vorstellungen in die psychologische Theorie zu hüten. Es kann niemals die Aufgabe der letzteren sein, die physiologische Seite unserer äußeren Willenshandlungen auf ihre letzte Ursache zurückzuführen, theils weil diese Aufgabe der Physiologie zufällt, theils und besonders aber deshalb, weil dieselbe bei der ungeheuren Verwicklung der Mechanik der Centralorgane in jedem einzelnen Falle auf ein unlösbares Problem hinausführt. Die Psychologie muss sich also damit begnügen, die einem gegegebenen psychischen Act entsprechende äußere Bewegung als psychologisch erklärt anzusehen, sobald nur ihr Eintritt dem Princip des psycho-physischen Parallelismus entspricht, d. h. sobald die Bewegung einem aus psychologischer Causalität abgeleiteten inneren Vorgange als die zugehörige physische Erscheinung sich anschließt. Selbstverständlich ist einer solchen psychologischen Causalerklärung nur dann die metaphysische Voraussetzung eines »Influxus physicus« unterzuschieben, wenn dabei ausdrücklich das Princip des psychophysischen Parallelismus negirt, und das psychische Motiv als die directe Ursache der ihr völlig ungleichartigen materiellen Wirkung postulirt wird, wie dies allerdings von den Anhängern des Cartesianischen Seelenbegriffs zum Theil noch heute geschieht. Nicht minder im Widerspruch mit jenem Princip ist aber natürlich die Vorstellung eines Influxus physicus von umgekehrter Richtung, wie ihn manche Physiologen und Pathologen ausdrücklich oder still-

1) Darwin a. a. O. S. 51 f.

schweigend vertreten. Während solche Autoren mit Recht gegen die Annahme protestiren, dass der Wille oder ein seelischer Affect die directe metaphysische Ursache einer Körperbewegung sein könne, finden sie kein Arg dabei, aus beliebigen physiologischen Innervationsprocessen seelische Vorgänge auf dem Wege eines unmittelbaren Causalnexus entspringen zu lassen[1]).

2. Geberdensprache und Lautsprache.

Unter dem dritten Princip der Ausdrucksbewegungen sind uns bereits Geberden entgegengetreten, in denen nicht bloß ein innerer Affect zur Wirkung gelangt, sondern wobei sich die Bewegung zugleich auf bestimmte äußere Vorstellungen bezieht. Den Gegenstand, der unser Gefühl erregt, deuten wir an, indem wir auf ihn hinweisen, ihn anblicken oder, wenn er nicht unmittelbar gegeben ist, seine zeitlichen und räumlichen Beziehungen irgendwie durch Bewegungen kenntlich machen. Hierdurch geht die Affectäußerung unmittelbar über in die Gedankenäußerung, als deren einfachste Form die Geberdensprache sich darstellt. Alle Geberden, welche zur Aeußerung und Mittheilung von Vorstellungen dienen können, lassen sich dem dritten Princip der Ausdrucksbewegungen unterordnen. Ursprünglich gehen sie ohne Zweifel, wie alle Ausdrucksbewegungen, aus Affecten hervor. Ein unwiderstehlicher Trieb zwingt uns, den Gemüthsbewegungen Luft zu machen, wobei zugleich, wie bei jeder Triebäußerung, die eintretende Bewegung in einer mehr oder weniger deutlich erkennbaren Beziehung steht zu dem erregenden Eindruck. So wird die Vorstellung durch die Geberde ausgedrückt, ohne dass ursprünglich nothwendig eine besondere Absicht der Mittheilung im Spiele zu sein braucht. Aber der Mensch findet sich von Anfang an unter andern Menschen. Die Geberde, die eine reine Affectäußerung ist, wird von gleichgearteten Wesen verstanden und so zum Hülfsmittel absichtlicher Mittheilung. Die anfängliche Triebbewegung geht in eine willkürliche Bewegung über, die zu dem Zweck hervorgebracht wird, Vorstellungen und Gefühle mitzutheilen an Andere. Wie schon bei dem Ursprung der Geberde der Nachahmungstrieb zur Nachbildung äußerer, das Gefühl erregender Vorgänge anregt, so bewirkt derselbe weiterhin eine Nachbildung von Seiten des Mitmenschen, an den die Geberde sich wendet, ein Vorgang, der zur Befestigung und Ausbreitung bestimmter pantomimischer Bewegungen wesentlich beiträgt. Je öfter aber die gleiche Geberde gebraucht wurde, um so mehr geht sie in ein conventionelles Zeichen für

1) Vergl. meine Ethik, 2. Aufl. S. 467 ff.

die Vorstellung über, welches nun auch ohne einen besonderen Antrieb des Affectes benutzt werden kann. Indem der Gesichtskreis des Sprechenden sich erweitert, sucht er dann nach Zeichen, durch welche er verwandte Vorstellungen von einander scheide. So greift, in dem Maße als die Geberden Hülfsmittel der Mittheilung für eine denkende Gemeinschaft werden, mehr und mehr die Willkür in den Gebrauch derselben ein. Nie freilich kann dieselbe in der Entwicklung der natürlichen Geberdensprache an sich bedeutungslose Zeichen hervorbringen. Immer muss dem individuell erzeugten Symbol das Verständniss von Seiten des Andern, an den die Mittheilung geht, entgegenkommen, was nur so lange möglich ist, als eine Beziehung der Geberde zu der Vorstellung, die sie bedeuten soll, existirt. Da nun die menschliche Natur aller Orten die nämliche ist, so begreift es sich, dass unter den verschiedensten Umständen, wo eine reine Geberdensprache sich ausbilden kann, bei den Taubstummen verschiedener Länder, zwischen wilden Stämmen, die ohne gemeinsame Lautsprache verkehren, im wesentlichen immer wieder ähnliche Zeichen für ähnliche Vorstellungen gebraucht werden. Die Mittheilung durch Geberden ist daher eine wahre Universalsprache, in der es übrigens immerhin an einzelnen, so zu sagen dialektischen Verschiedenheiten nicht fehlt, die den besondern Bedingungen, unter denen sie sich ausbildet, entsprechen[1]).

Die einfachste Weise, in welcher eine Vorstellung ausgedrückt werden kann, ist die unmittelbare Hinweisung auf den Gegenstand. Dieses Hülfsmittel ist aber in der Regel nicht anwendbar, wenn der Gegenstand abwesend ist. Hier hilft sich daher die Geberde mit der Nachbildung desselben. Sie zeichnet seine Umrisse in die Luft, oder sie nimmt irgend eines seiner Merkmale heraus, das sie andeutet. Solche nachbildende Zeichen werden dann auch gebraucht, um allgemeine Vorstellungen auszudrücken. So pflegt bei den Taubstummen das Zeichen für »Mann« die Bewegung des Hutabnehmens zu sein; für »Weib« wird die geschlossene Hand auf die Brust gelegt; für »Kind« wird der rechte Ellenbogen auf der linken Hand geschaukelt: für »Haus« werden mit beiden Händen die Umrisse von Dach und Mauern in die Luft gezeichnet, u. s. w.[2]). Wir können also zweierlei Geberdezeichen unterscheiden: demonstrirende, unmittelbar hinweisende, und malende, solche die den Gegenstand oder hervorstechende Merkmale desselben nachbilden. Als Unterformen der malenden Geberde lassen sich unterscheiden: die direct bezeichnenden, die mitbezeichnenden und die symbolischen Geberden. Mitbezeichnende Geberden stellen nicht den Gegenstand selbst dar, sondern

1) E. B. Tylor, Forschungen über die Urgeschichte der Menschheit, S. 44 ff.
2) Tylor a. a. O. S. 25.

eine mit ihm in der Regel verbundene Thatsache. So gehören die Geberden für Mann und Kind zu den mitbezeichnenden, diejenige für Haus zu den direct bezeichnenden. Die symbolischen Geberden werden nur bei abstracten Begriffen angewandt, denen sie ein sinnliches Bild substituiren: so z. B. wenn der Taubstumme die Begriffe Wahrheit und Lüge gleichsam in eine gerade und eine schiefe Rede übersetzt, indem er im einen Fall den Zeigefinger vom Munde aus gerade nach vorn führt, im andern eine ähnliche Bewegung schräg ausführt. Alle diese Zeichen können nun in allen möglichen grammatischen Bedeutungen gebraucht werden. Die natürliche Geberdensprache kennt keinen Unterschied von Nomen und Verbum; die Hülfszeitwörter und überhaupt alle abstracten Redetheile fehlen ihr. Sie ist, wenn man will, eine reine Wurzelsprache; ihre ganze Fähigkeit besteht in der Aneinanderreihung von Vorstellungszeichen. Selbst die Reihenfolge, in der dies geschieht, ist keine fest bestimmte. Alles, was man die Syntax der Geberdensprache nennen könnte, reducirt sich darauf, dass sich die Vorstellungszeichen in derjenigen Ordnung aneinander schließen, in welche das Interesse des Sprechenden sie bringt[1]).

Die Hauptzeichen der Geberdensprache, jene demonstrirenden und malenden Geberden, die den Wurzeln der Lautsprache verglichen werden können, ordnen sich zwar sämmtlich dem dritten Princip der Ausdrucksbewegungen unter. Aber darum sind die beiden andern Gesetze, namentlich das zweite, auch für die Gedankenäußerung keineswegs bedeutungslos. Indem das Mienenspiel des Gesichts fortwährend die Gefühle und Affecte andeutet, welche mit den ausgedrückten Zeichen verbunden werden, wird die Bedeutung dieser Zeichen verständlicher. Auf diese Weise bildet besonders die Mimik des Mundes einen fortlaufenden, wenn auch nur auf Gefühle hinweisenden Commentar zu dem, was Auge, Hand und Finger directer ausdrücken. Diese Begleitung durch Gefühlsausdrücke fehlt auch bei der Lautsprache keineswegs; sie pflegt nur ungleich lebendiger zu sein bei der Geberdensprache, die kein Hülfsmittel entbehren kann, das zu größerer Verdeutlichung dienen mag.

Der Sprachlaut entspringt gleich der Geberde aus dem Trieb, der in den Menschen gelegt ist, seine Gefühle und Affecte mit Bewegungen zu begleiten, welche zu den gefühlerregenden Eindrücken in unmittelbarer Beziehung stehen und dieselben durch subjectiv erzeugte analoge Empfindungen verstärken. Ursprünglich entstehen zweifellos alle diese

1) Vgl. Steinthal, in Prutz' Deutschem Museum, 1851, I, S. 922, und meinen Aufsatz: Die Sprache und das Denken, Essays, S. 244 ff.

Bewegungen in der Form einer Triebhandlung. Auf das Object, das seine Aufmerksamkeit fesselt, weist der Naturmensch mit der Hand hin; die Bewegung anderer Wesen oder selbst lebloser Objecte, die sein Mitgefühl erregen, bildet er nach durch eine ähnliche Bewegung, und er begleitet diese Bewegungen mit Lauten, welche nach dem Princip der Verbindung analoger Empfindungen die stumme Geberde verstärken. Oder er weckt eine reproducirte Vorstellung zu größerer Lebendigkeit, indem er den Gegenstand derselben durch malende Pantomimen nachbildet und wieder einen gleich bedeutungsvollen Laut hinzufügt. Noch heute können wir diesen Process an Menschen von lebhafter Phantasie beobachten, wenn sie ihre einsamen Gedanken mit Gesticulationen und Worten begleiten. Nur das Wort finden sie in der Sprache bereits vor, das jener erste Naturmensch, wie wir ihn hier voraussetzen, gleichfalls in der Form einer natürlichen Geberde hervorstieß. Aber die ursprüngliche Klanggeberde unterscheidet sich von der stummen Pantomime wesentlich dadurch, dass sich in ihr die Bewegung mit der Schallempfindung verbindet. Sie bietet also der äußeren Vorstellung, an die sie sich anschließt, eine doppelte subjective Verstärkung dar, und hierdurch schon muss sie die stumme Geberde an versinnlichender Kraft hinter sich lassen. Als begleitende Bewegung kann auch der Taubstumme die Klanggeberde gebrauchen, indem er für bestimmte Vorstellungen bezeichnende Laute hat, die ihm selbst nur als Bewegungsempfindungen bewusst sind[1]. Aber das weitaus überwiegende Element der Klanggeberde ist vermöge der hohen Entwicklung des Gehörssinns der Klang, der, wie das Beispiel der musikalischen Wirkungen zeigt, unendlich mannigfaltiger Formen des Ausdrucks fähig ist. Wie in der Musik der Klang benutzt wird, um das Wechseln und Wogen der Gefühle zu schildern, so wird er in dem Sprachlaut zum Symbol der Vorstellung. Als solches musste er, wie jede Geberde, dem Sprechenden ursprünglich als ein natürliches Zeichen der Vorstellung erscheinen. Hierzu bieten sich zwei Wege dar. Zunächst wird zwischen der Vorstellung und dem Laut sowohl wie der Bewegungsempfindung, die bei dessen Erzeugung entsteht, eine Verwandtschaft vorhanden sein. Diese ist am augenfälligsten in den allerdings seltenen Fällen unmittelbarer Schallnachahmung. Eine viel wichtigere Rolle als diese directe Onomatopöie spielt ein Vorgang, den wir die indirecte Onomatopöie nennen können, und der auf der Uebertragung anderer Sinneseindrücke in Klangempfindungen beruht; eine Uebertragung, die durchaus im Gebiet des Gefühls vor sich geht, da jene Analogien der Empfindung, auf welche sie zurückführt, ganz und gar aus übereinstimmenden Gefühlen

1) Vgl. oben S. 598, und STEINTHAL, in PRUTZ' Deutschem Museum, 1851, I, S. 917.

hervorgehen[1]). Gerade der unendliche Reichthum des Gehörssinns macht ihn fähig, den verschiedensten Vorstellungen anderer Sinne sich anzuschmiegen. Unter diesen kommt dem Gesichtssinn gewiss eine wichtige Rolle zu, doch liegt kein Grund vor ihn für den einzigen zu halten, von welchem der Sprachtrieb ausgeht. Alle Sinne des Menschen sind den äußern Eindrücken geöffnet. So wird denn bald dieser bald jener den klangerzeugenden Trieb anregen. Immer kann natürlich durch die Klanggeberde nur ein einzelnes Merkmal der Vorstellung herausgegriffen werden, das gerade dem Bewusstsein des spracherzeugenden Naturmenschen am lebhaftesten sich einprägt. Indem aber der Andere, an den die Rede sich richtet, unter den nämlichen Bedingungen äußerer Anregung und innerer Aneignung sich befindet, wird auch ihm das durch den Laut bevorzugte Merkmal leicht als das zutreffendste erscheinen und so das Verständniss seiner Bedeutung von selbst erwecken. Ein zweites naturgemäß sich darbietendes Hülfsmittel, welches diese Verständigung erleichtert, ist sodann die Verbindung des Sprachlauts mit andern Geberden. Noch heute können wir beobachten, wie der sprechende Naturmensch das Wort mit lebendigen Pantomimen begleitet, welche dasselbe auch dem der Sprache nicht mächtigen Zuhörer verständlich machen. Erst allmählich, durch Sitte und Cultur, hat diese innige Verschwisterung von Sprache und Geberde sich abgeschwächt, und ist die erstere als das mächtigere Hülfsmittel der Gedankenmittheilung fast allein übrig geblieben.

Die Klanggeberden, die den Charakter ursprünglicher den Affect äußernder Triebbewegungen besitzen, sind jedoch an und für sich noch keine Sprache, sondern sie bilden nur die unerlässliche Grundlage der sich entwickelnden Lautsprache, ähnlich wie die allgemeinen Ausdrucksbewegungen eine solche Grundlage bilden für die Geberdensprache. Die Sprache selbst entsteht erst in dem Moment, wo die Klanggeberde, begleitet von andern Geberden, die zu ihrem Verständnisse beitragen, in der *Absicht* der Mittheilung subjectiver Vorstellungen und Affecte an Andere gebraucht wird, in dem Moment also, wo die ursprüngliche Triebbewegung zur *willkürlichen* Handlung wird. Die Absicht des Einzelnen würde aber ohne Erfolg bleiben, wenn nicht eine übereinstimmende Entwicklung der Triebe und des Willens in den andern Mitgliedern der Gemeinschaft ihr entgegenkäme, und wenn nicht auch hier der Nachahmungstrieb verbunden mit dem Streben nach Verständigung zu einer Fixirung der einmal entstandenen Lautzeichen wesentlich beitrüge. Bei der Ent-

1) Siehe Cap. X, I, S. 578. Außerdem vgl. hierzu die Erörterungen von Lazarus, Leben der Seele, II, S. 92 ff., und Steinthal, Abriss der Sprachwissenschaft. Berlin 1872. I, S. 376.

wicklung der Sprache werden wir sonach drei Stadien unterscheiden können: 1) das Stadium der triebartigen Ausdrucksbewegungen, 2) das Stadium der willkürlichen Verwendung dieser Bewegungen zum Zweck der Mittheilung, und 3) das Stadium der Ausbreitung der Bewegungen durch zuerst triebartige, dann ebenfalls willkürliche Nachahmung. Doch werden diese Entwicklungsstadien nicht als streng geschiedene Zeiträume zu denken sein. Vielmehr wird wahrscheinlich, während noch neue triebartige Ausdrucksbewegungen entstehen, schon eine willkürliche Verwendung der bereits vorhandenen stattfinden; namentlich aber die zweite und dritte Stufe sind als nahezu simultane Vorgänge anzunehmen, da der willkürliche Gebrauch der Geberden und Laute keinen Erfolg hätte und deshalb sofort erlöschen würde, wenn ihm nicht der Nachahmungstrieb und die übereinstimmende Willensentwicklung der übrigen Mitglieder der Gesellschaft fördernd entgegenkämen.

Die Ursprache des Menschen haben wir uns somit wohl als eine Reihe ein- oder mehrsilbiger Laute[1]) zu denken, die, von Geberden begleitet, concrete Vorstellungen ohne weitere grammatische Beziehungen ausdrückten, ähnlich wie heute noch die stumme Geberde in der natürlichen Sprache der Taubstummen. Die so entstandene Klanggeberde hat, sobald sie Eigenthum einer redenden Gemeinschaft geworden ist, die Eigenschaft einer Sprachwurzel. Es können nun jene mannigfachen Wandlungen, Verbindungen mit andern Wurzeln, flectionale Abschleifungen und Lautverschiebungen, vor sich gehen, in denen sich die Weiterentwicklung der Sprache bethätigt. Dabei verliert naturgemäß der Laut von seiner ursprünglichen Lebendigkeit. In gleichem Maße aber gewinnt er an Fähigkeit, von concreten Vorstellungen allmählich auf abstracte Begriffe übertragen zu werden. So wird die Sprache zu einem immer bequemeren Instrument des Denkens. Dieser innern Metamorphose geht die äußere parallel. Ueberall deutet die Entwicklung der Sprachen darauf hin, dass dieselben mehr und mehr an Härte und an mechanischer Schwierigkeit für den Redenden einbüßen. Für die Ursprache, die danach ringt jede Vorstellung durch einen treffenden Laut auszudrücken, fallen die Schwierigkeiten der Lautbildung wenig ins Gewicht. Diese machen sich erst geltend, sobald der Laut die sinnlich lebendige Bedeutung verloren hat, die ihm einst zukam.

1) Nach vielen Sprachforschern sind alle Sprachen aus monosyllabischen Wurzeln aufgebaut (W. v. Humboldt, Ueber die Verschiedenheit des menschlichen Sprachbaues. Werke, VI, S. 386, 405. Max Müller, Vorlesungen über die Wissenschaft der Sprache, I, Leipzig 1863, S. 220). Aber diese Regel ist nur von einzelnen Sprachstämmen, namentlich dem indogermanischen, abstrahirt worden. Gewisse Wurzeln können, wie W. Bleek bemerkt, schon deshalb nicht einsilbig sein, weil sie mehrsilbige Schalleindrücke nachahmen (Bleek, Ueber den Ursprung der Sprache. Weimar 1868, S. 55).

Das ursprüngliche Zusammengehen von Sprachlaut und Geberde lässt vermuthen, dass sich die Wurzeln der Lautsprache in die nämlichen Gruppen scheiden wie die Zeichen der Geberdensprache. Wie es demonstrirende und malende Bewegungen gibt, so wird auch die Sprache hinweisende und nachahmende Laute enthalten. In der That dürfte mit dieser Eintheilung die linguistische Classification in demonstrative und prädicative Wurzeln (Deute- und Nennwurzeln) zusammenfallen[1]). Die an Zahl überwiegenden prädicativen Wurzeln wären dann als die Analoga der nachbildenden Geberden anzusehen. Nur bei ihnen wäre jene directe oder indirecte Onomatopöie wirksam, welche irgend einen Bestandtheil der Vorstellung herausgreift, um ihn durch einen charakteristischen Laut zu bezeichnen. Bei der demonstrativen Wurzel fehlt diese Beziehung. Wörter wie »Ich, Du, hier, dort« u. s. w. können auch in der Ursprache mit keiner unmittelbaren oder mittelbaren Lautnachahmung des Gegenstandes zusammenhängen, da diesen abstracten Symbolen überhaupt der bestimmte Gegenstand fehlt. Wahrscheinlich beruht hier der Laut, gleich der begleitenden Geberde, nur auf einer hinweisenden Bewegung, die mit Hand und Auge auch das Sprachorgan ergreift, und es mag sein, dass diese hinweisende Bedeutung vielmehr der Bewegungsempfindung als dem Laut innewohnt, der hier nur ein unerlässlicher Begleiter der Bewegung ist.

Nicht unter die Wurzeln der Sprache pflegt man die Interjectionen zu rechnen, die sich bekanntlich schon durch ihre Gleichförmigkeit in verschiedenen Sprachen auszeichnen. Als reine Gefühlsausbrüche ohne Beziehung auf bestimmte Vorstellungen sind sie auch psychologisch wesentlich von der eigentlichen Klanggeberde verschieden. Während die letztere, gleich den Zeichen der natürlichen Geberdensprache, vollständig unserm dritten Princip der Ausdrucksbewegungen untergeordnet ist, haben die Interjectionen die Bedeutung von Stimmreflexen, welche auf einer directen Innervationsänderung beruhen, dabei aber gleichzeitig in ihrer Form durch die mimischen Bewegungen bestimmt sind, die den Analogien der Empfindung gemäß durch den betreffenden Eindruck erregt werden. So ist auf die Interjection der Verwunderung das plötzliche Oeffnen des Mundes, welches diesen Affect begleitet, auf die Interjection des Abscheus die Ekelbewegung der Antlitzmuskeln von Einfluss, u. s. w. Bei diesen reinen Gefühlsausdrücken der Sprache sind also das erste und zweite Princip der Ausdrucksbewegungen wirksam.

Man pflegt anzunehmen, dass dem Bewusstsein des heute lebenden Menschen die Fähigkeit eine Lautsprache zu entwickeln ganz oder großen-

1) M. Müller a. a. O. S. 211 f. G. Curtius, Zur Chronologie der indogermanischen Sprachforschung. 2. Aufl., S. 21.

theils verloren gegangen sei. Diese Vermuthung stützt sich hauptsächlich auf den Umstand, dass in der Sprache jene innere Beziehung zwischen Sprachlaut und Vorstellung, welche wir zur Erklärung ihrer Entstehung voraussetzen müssen, fast nirgends mehr anzutreffen ist. Den Uebergang in ein äußeres Zeichensystem erklärt man aus einer Abnahme der Phantasiethätigkeit, welche überdies in manchen andern Erscheinungen, wie z. B. in dem Erblassen der mythologischen Vorstellungen, sich bestätige. Es ist aber nicht zu übersehen, dass die Sprache durch die Entwicklung des abstracteren Denkens, das sie ermöglicht, an diesem Zurücktreten der sinnlichen Lebendigkeit des Denkens wahrscheinlich die größte Schuld trägt[1]), während dagegen der Uebergang der Sprachsymbole in äußere Zeichen von scheinbar willkürlicher Bedeutung schon durch den Uebergang in ein geläufiges Zeichensystem bedingt war, welcher Uebergang ein allmähliches Unkenntlichwerden der ursprünglichen Lautbeziehungen herbeiführen musste. Es ist daher sehr wahrscheinlich, dass noch heute in einer Gemeinschaft von Menschen der Process ursprünglicher Sprachentwicklung sich wiederholen würde, wenn der Einfluss einer bereits existirenden Sprache auf dieselben ausgeschlossen bliebe. In der That kann wohl das schon angeführte Beispiel der Taubstummen, welche sich eine natürliche Geberdensprache bilden, als ein Zeugniss für diese Fortdauer des Sprachtriebes angesehen werden. Ebenso scheint es, dass bei dem Kinde die Aneignung der Sprache durch den in ihm liegenden Sprachtrieb wesentlich begünstigt wird.

Zuweilen wurde als besonders beweisend für die Wirksamkeit dieses Triebes auch die Existenz der Kindersprache angesehen, indem man annahm, dass einzelne Laute derselben von dem Kinde selbst in der Absicht bestimmte Gegenstände zu bezeichnen gebildet worden seien. Aber die aufmerksame Beobachtung scheint diese Annahme nicht zu bestätigen. Die Kindersprache ist ein gemeinsames Erzeugniss des Kindes und seiner erwachsenen Umgebung. Das Kind gibt die Laute her, aber der Erwachsene erst weist diesen Lauten ihre Bedeutung an und verleiht ihnen so den Charakter von Sprachlauten. Die Mütter und Ammen, die sich der Lautfähigkeit des Kindes und seiner Vorliebe für Lautwiederholungen accommodiren, sind also die eigentlichen Erfinder der Kindersprache. Um dem Kinde verständlich zu werden, wählen sie theils onomatopoetische Laute theils demonstrirende und nachahmende Geberden zur Verdeutlichung. Die Bedeutung der leichter verständlichen Geberde begreift das Kind zuerst; auch vermag es selbst früher durch Geberden sich mitzutheilen als durch Worte. So wird noch heute bei der individuellen Entwicklung der Sprache die Geberdensprache zum Hülfsmittel der Wortsprache.

1) Vgl. S. 450 ff.

Dass die Thiere nicht sprechen lernen, obgleich manchen von ihnen die erforderlichen physiologischen Eigenschaften der Stimmwerkzeuge nicht fehlen, ist wahrscheinlich ein Resultat mannigfacher, freilich wieder unter einander zusammenhängender Verhältnisse. Während manche intelligente Thiere, z. B. Affen und Hunde, nicht bloß Gefühle sondern auch gewisse einfache Vorstellungen pantomimisch zu äußern vermögen, sind die Stimmlaute, die sie dabei hervorbringen, bloße Gefühlsausdrücke. Die Geberdensprache ist bei diesen Thieren offenbar etwas mehr entwickelt als die Lautsprache, in der sie sich auf einige Interjectionen beschränkt sehen. Der Vorzug des Menschen besteht demnach erstens in dem überhaupt unendlich reicheren Ausdruck von Vorstellungen, und zweitens in dem ihm allein eigenthümlichen Besitz einer Lautsprache. Gewiss ist es nicht zureichend, wenn man diese Unterschiede einfach auf die höhere geistige Entwicklung des Menschen oder gar auf ein besonderes, nur ihm eigenes Seelenvermögen zurückführt. Der Sprachlaut ist ursprünglich nur Vorstellungszeichen. Vorstellungen haben aber auch die Thiere. Es fragt sich also nur, warum sie meist ihre Vorstellungen nicht einmal durch Geberden, niemals durch Laute ausdrücken können. Sind wir nun auch nicht im Stande in das Innere der Thiere zu sehen, so kann uns doch gerade die mangelnde Gedankenmittheilung einigermaßen über dieses Innere Aufschluss geben. Die mechanische Regulirung der Bewegungen nach den Sinneseindrücken vollzieht sich in ihrem Gehirn ebenso sicher wie in dem des Menschen. Aber der Vorgang der activen Apperception muss höchst mangelhaft von statten gehen. Die Vorstellungen werden daher in ihrem Bewusstsein weniger deutlich von einander sich scheiden, so dass jene aufmerksame Erfassung des Einzelnen, die zur Bezeichnung durch Geberde und Sprachlaut erfordert wird, fast gänzlich fehlt. Auch hier bietet das Bewusstsein des Kindes in frühester Lebenszeit, dem die meisten in seinem Sehbereich auftauchenden Gegenstände in ein Ganzes zusammenfließen (S. 302), noch eine gewisse Annäherung an den thierischen Zustand. Der Sprachtrieb regt sich beim Kinde erst, wenn sich ihm die Objecte deutlicher zu sondern beginnen, so dass sich das Einzelne seiner Aufmerksamkeit aufdrängt. Für die Entwicklung einer Lautsprache fehlen aber den Thieren außerdem noch die besonderen Verbindungen der Stimm- und Gehörnervenfasern innerhalb des Centralorgans, Verbindungen, welche beim Menschen in der Entwicklung des den Insellappen und die Grenzen der Sylvischen Spalte einnehmenden Rindengebietes zu erkennen sind (I S. 168 f.). Da wir die Sprache nicht mehr als ein dem Menschen anerschaffenes Wunder, sondern nur noch als ein nothwendiges Entwicklungsproduct seines Geistes betrachten können, so müssen wir annehmen, dass mit der Vervollkommnung des Organs der Apperception, wie sie sich in der reicheren Entfaltung

des Vorderhirns kundgibt, auch jene centralen Vorrichtungen, die der Apperception ihren kräftigsten Ausdruck in der Lautsprache schufen, allmählich sich ausgebildet haben.

Ist die Sprache entstanden, so hat sie nun aber nicht mehr bloß die Bedeutung eines unmittelbaren Erzeugnisses des Bewusstseins, das für die Ausbildung des letzteren, seiner unterscheidenden und combinirenden Thätigkeit, ein Maß abgibt, sondern sie ist zugleich das wichtigste Werkzeug der Vervollkommnung des Denkens. Dies spricht sich vor allem in der Fortentwicklung der Sprache selber aus. Doch hat hier die Aufgabe der physiologischen Psychologie ihr Ende erreicht. Ihr liegt es ob, die äußeren und inneren Bedingungen zu untersuchen, unter denen die Sprache als höchste Form menschlicher Lebensäußerung entsteht. Der Völkerpsychologie kommt es zu, die Gesetze ihrer Weiterentwicklung sowie ihre Rückwirkungen auf das Denken des Einzelnen und der Gemeinschaft zu schildern.

Mit der Entwicklung der Sprache hängt die Entwicklung musikalischer Lautäußerungen auf das innigste zusammen. Das äußere Zeugniss für diesen Zusammenhang liegt darin, dass die willkürliche Erzeugung und Verwendung musikalischer Klänge zum Behuf des Ausdrucks innerer Zustände genau so weit reicht wie die Sprache: nur der Mensch ist musikalischer Lautäußerungen fähig; und zugleich ist die Anlage zur musikalischen Lauterzeugung eine ebenso allgemein menschliche wie die Fähigkeit der Sprache. Thierische Lautäußerungen vermögen wir, indem wir sie von unserem eigenen Standpunkte aus beurtheilen, musikalisch zu interpretiren; auch können solche Aeußerungen, indem sie Affecte und Gefühle zum Ausdruck bringen, in ähnlicher Weise Vorstufen musikalischer Erzeugung sein, wie das Thier in gewissem Grade der Mittheilung von Vorstellungen, also einer rudimentären Sprache fähig ist. Doch als willkürlich verwendbares und fast unbegrenzter Entwicklung fähiges Hülfsmittel des Ausdrucks ist die Musik wie die Sprache ein ausschließlich menschliches Eigenthum.

Aber dieser Zusammenhang ist wahrscheinlich nicht bloß ein äußerer, sondern die frühesten Denkmale der Sprache wie des musikalischen Ausdrucks sprechen dafür, dass beide ursprünglich eng verbunden gewesen sind. Ist es auch entschieden zu viel gesagt, wenn man behauptet, alle Sprache sei einst Gesang gewesen, so erscheint doch nach den ältesten sprachlichen Ueberlieferungen die Sprachäußerung dem Gesang näher zu stehen, während umgekehrt der Gesang selbst in einer seiner späteren künstlerischen Form entsprechenden Weise noch nicht existirte. Vor allem ist es die Neigung zu rhythmischer Gliederung der Rede und zu bildlichem

Ausdruck, also allgemein eine nach unserer heutigen Auffassung poetische Form der Gedankenäußerung, die ungesucht der Rede des Naturmenschen eigen ist, und die sich von selbst mit gesangähnlichem Vortrag verbindet. Der tiefere psychologische Grund dieser Verbindung liegt aber in der allgemein menschlichen Anlage für rhythmische Gliederung der Eindrücke und für harmonische Klangfolgen, wie sie sich, abgesehen von specifisch musikalischer Erzeugung, in zahlreichen Erscheinungen zu erkennen gibt[1]). Sprachliche Gedankenäußerung und Gesang haben also wahrscheinlich ihren gemeinsamen Ausgangspunkt in einer gesangähnlichen Form der Rede, welche weder Gesang noch gewöhnliche Rede in unserem heutigen Sinne gewesen ist, eben deshalb aber beide aus sich entwickeln konnte, indem die Rede die musikalischen Elemente der melodischen Klangbeziehungen und des Rhythmus bis auf wenige unscheinbare Reste abstreifte, der Gesang aber eben diese Elemente selbständig und zum Theil auf Kosten der dem Inhalt des Gedankens angemessenen Betonung entwickelte.

Dass nun aus dem Gesang wieder alle anderen musikalischen Schöpfungen ihren Ursprung genommen haben, daran lassen, abgesehen von allen psychologischen Wahrscheinlichkeitsgründen, die uns zugänglichen Zeugnisse über die Entwicklung des musikalischen Sinnes keinen Zweifel. Die Instrumentalmusik, zuerst nur als Begleitungsmittel der menschlichen Singstimme herangezogen, hat verhältnissmässig spät sich verselbständigt. Ist darum auch geschichtlich kein Zeitpunkt aufzufinden, wo der Mensch dieser äußeren Hülfsmittel entbehrt hätte, so weist schon die dienende Stellung, welche dieselben in der primitiven Musik einnehmen, auf ihre secundäre Bedeutung hin, so früh immerhin der Trieb, das subjectiv empfundene und zunächst subjectiv zum Ausdruck gebrachte Gefühl auch objectiv zu verstärken, zu gewissen äußeren Hülfsmitteln der Klangerzeugung geführt haben mag. Zugleich bringt es aber diese Entwicklung mit sich, dass der Instrumentalmusik der Charakter des Kunstmäßigen von Anfang an in ungleich höherem Grade anhaftet als dem

1) Hier ist besonders an die mannigfachen früher in Cap. XV und XVI besprochenen Periodicitätserscheinungen, sowie an die Thatsache zu erinnern, dass namentlich im Affect die verschiedenen Nuancen des Gedankenausdrucks mit Veränderungen der Tonlage verbunden sind, die zwar musikalisch in unserm heutigen Sinne des Wortes nicht sind, insofern ihre Bewegung der harmonischen Bewegung der Melodie im allgemeinen nicht entspricht, die aber doch die Anlage zur Entwicklung einer melodischen Tonbewegung in sich tragen. Wird doch die letztere aus der sprachlichen Tonbewegung dann hervorgehen, sobald die Beziehung der Klänge zu einander als solche die Aufmerksamkeit fesselt, ein Vorgang, der durch die rhythmische Gliederung der Rede unmittelbar nahe gelegt wird, da dieselbe durch die Beziehung entsprechender Taktheile auf einander auch eine Beziehung der auf diese Taktheile fallenden Klänge nach Tonhöhe und Klangverwandtschaft hervorbringen kann.

Gesang. Sie verhält sich zu diesem einigermaßen ähnlich wie die Schrift zur Sprache. Ist auch die Auswahl und Verwendung des Materials, das der äußeren Klangerzeugung dient, von den Gesetzen der Klangbildung im menschlichen Sprachorgane abhängig, so hat doch innerhalb der hierdurch gesetzten Schranken die Erfindungskraft den freiesten Spielraum. Darum gewinnt aber auch erst mit Hülfe der Instrumentalmusik der musikalische Ausdruck jene ungeheure Entwicklungsfähigkeit, welche ihn zur Erzeugung immer neuer künstlerischer Formen befähigt, indem sie zugleich auf die ursprüngliche Form musikalischer Bethätigung, auf den Gesang selbst, im höchsten Maße umgestaltend zurückwirkt.

Das Problem des Ursprungs der Sprache musste nothwendig so lange im Dunkeln bleiben, als die Ausdrucksbewegungen überhaupt ein psychologisches Räthsel waren, da eben die Sprache nur die vollendetste Form der Ausdrucksbewegung ist. Der früheren Sprachphilosophie ist sie bald ein Geschenk Gottes, bald eine Erfindung des menschlichen Verstandes, bald eine einfache Lautnachahmung der Schalleindrücke[1]. Erst mit W. v. Humboldt beginnt das Problem in den Kreis wissenschaftlicher Forschung zu treten[2]. Aber Humboldt selbst vermag, wie Steinthal[3] mit Recht bemerkt, den Boden, dem seine historische Einsicht zuerst die Stützen entzog, mit seiner eigenen Metaphysik noch nicht zu verlassen. So findet sich bei ihm ein eigenthümlicher ungelöster Widerstreit der Gedanken. Die Sprache ist ihm ein nothwendiges Entwicklungsproduct des menschlichen Geistes, aber ihr Ursprung aus diesem wird von ihm nirgends näher nachgewiesen[4]. Die vergleichende Sprachforschung ist diesen psychologischen Grundfragen meistens skeptisch gegenübergestanden, indem sie dieselben wenigstens als vorläufig sich der Beantwortung entziehend hinstellte. Eine Reihe fruchtbarer Gesichtspunkte verdanken wir den Arbeiten von Lazarus[5] und Steinthal[6]. Namentlich haben sie den Begriff der Onomatopöie erweitert und auf die Wichtigkeit jenes Vorgangs hingewiesen, den wir oben als indirecte Onomatopöie bezeichneten. Auch die Bedeutung der Apperception wurde von ihnen hervorgehoben. Doch schließen sie sich in der Auffassung dieses Vorgangs an die Herbart'sche Psychologie an. Allzusehr scheint mir ferner das Bemühen beider Forscher darauf gerichtet zu sein, die Sprachentwicklung auf eine unwillkürliche Aeußerung von Lautreflexen zurückzuführen. Abgesehen von dem, wie früher (S. 593) bemerkt, wohl zweckmäßiger zu vermeidenden Ausdruck Reflexe an Stelle von Triebbewegungen, scheint mir eine Scheidung

1) Vgl. Steinthal, Der Ursprung der Sprache im Zusammenhang mit den letzten Fragen alles Wissens. 3. Aufl. Berlin 1877.

2) W. v. Humboldt, Ueber die Verschiedenheit des menschlichen Sprachbaus und ihren Einfluss auf die geistige Entwicklung des Menschengeschlechts. Ges. Werke, VI.

3) A. a. O. S. 78.

4) Humboldt a. a. O. S. 37 f., 53 f.

5) Leben der Seele, II, S. 3 ff.

6) Abriss der Sprachwissenschaft. I. Berlin 1872. Bemerkenswerthe Erörterungen über einzelne psychologische Probleme der Sprachentwicklung gibt ferner Herm. Paul, Die Principien der Sprachgeschichte. 2. Aufl. Halle 1886.

der unwillkürlichen Vorstufen des Sprachbildungsprocesses und der eigentlichen, die Willkür voraussetzenden Gedankenmittheilung erforderlich zu sein. Der Fehler der Erfindungstheorie und neuerer Anschauungen, die sich ihr nähern[1]), besteht anderseits darin, dass sie die Bedeutung jenes Vorstadiums unwillkürlicher Ausdrucksbewegungen entweder nicht beachten oder unterschätzen. Der stetige Uebergang beider in einander wird übrigens um so begreiflicher, da, wie wir früher sahen, die Triebbewegungen lediglich eindeutige Willenshandlungen sind, so dass auch hier wieder der Process mit dem Uebergang der passiven in die active Apperception zusammenfällt.

Die psychologische Bedeutung der Gesichtsvorstellungen für die Sprachentwicklung hat besonders L. Geiger[2]) betont. Indem ihm der ursprüngliche Sprachlaut ein Reflexschrei ist, der auf affecterregende Gesichtseindrücke erfolgt, hat er aber wohl die nothwendig vorauszusetzende Verwandtschaft zwischen der Natur des Lautes und der Vorstellung zu wenig beachtet[3]). Und doch ist jene Beziehung zwischen Laut und Vorstellung eine wesentliche Bedingung des Verständnisses. Sie ist aber um so weniger zufällig, als sie ohne Zweifel innig an die eng begrenzten Bedingungen der Gemeinschaft, innerhalb deren eine Ursprache entsteht, gekettet ist. Diese Bedeutung der Gemeinschaft für die Sprachentwicklung wurde besonders von L. Noiré[4]) hervorgehoben, wobei derselbe vor allem auf die bei gemeinsamer Thätigkeit hervorgebrachten Laute und die Fortpflanzung derselben durch Nachahmung Gewicht legte.

Mehrfach sind auch über die Sprachentwicklung des Kindes Untersuchungen gesammelt worden, um aus ihr über das Problem des Ursprungs der Sprache Aufschluss zu gewinnen[5]). Seine ersten articulirten Laute bringt das Kind selbstthätig hervor, ohne mit denselben die Absicht der Sprachäußerung zu verbinden. Sie bestehen in einsilbigen Lauten einfachster Art, ba, ma, pu u. dergl.; später verbinden sich dieselben zu Reduplicationsformen, wie baba, mama, die manchmal in mehrfacher Wiederholung auf einander folgen. Der auf diese Weise schon in den ersten Lebensmonaten gesammelte Lautvorrath dient bei der Entwicklung der Sprache, die zu Ende des ersten oder im Laufe des zweiten Lebensjahres zu beginnen pflegt. Diese Entwicklung ist keine selbstthätige mehr, sondern sie geschieht, indem der Erwachsene unter Zuhülfenahme von Geberden den Lauten ihre Bedeutung anweist. Hierbei bemerkt man, dass das Kind nur gewissen einfachen, namentlich demonstrirenden Geberden ein unmittelbares Verständniss entgegenbringt. Indem es den Sprachlaut mit der Geberde und der durch sie erweckten Vorstellung associirt, wird dann der erstere allmählich auch ohne diese Begleitung verstanden und zum Zweck der Bezeichnung hervorgebracht. In der Erzeugung von Geberden zeigt daher auch

1) Whitney, Die Sprachwissenschaft. Deutsch von J. Jolly. München 1874, S. 71 ff.

2) Ursprung und Entwicklung der menschlichen Sprache und Vernunft. Stuttgart 1868.

3) A. a. O. S. 22, 134.

4) Der Ursprung der Sprache. Mainz 1877, S. 323 ff. Logos, Ursprung und Wesen der Begriffe. Leipzig 1885.

5) Steinthal, Abriss der Sprachwissensch. I, S. 290, 376 ff. H. Taine, Revue philos. Janv. 1876. Der Verstand, I, S. 283 ff. Darwin, Mind, July 1877. Preyer, Die Seele des Kindes. 3. Aufl. S. 369 ff. Egger, Développement de l'intelligence et du langage chez les enfants. Paris 1879.

das Kind am ehesten eine gewisse Selbständigkeit. So beobachtete ich, dass von einem Kinde als Zeichen der Verneinung statt des Kopfschüttelns eine ähnliche Hin- und Herbewegung der Hand benutzt wurde, ohne dass irgend ein Vorbild zu dieser speciellen Geberde nachgewiesen werden konnte. Von vielen Beobachtern ist angenommen worden, dass auch einzelne articulirte Laute der Kindersprache von den Kindern selbst zuerst als Klanggeberden für gewisse Vorstellungen ausgingen[1]. Aber die beigebrachten Beispiele erinnern doch in verdächtiger Weise an bekannte Wörter von analoger Bedeutung, so z. B. der von Steinthal angeführte Laut lu-lu-lu, den ein Kind beim Anblick rollender Fässer ausstieß, an »rollen«, der von Taine im demonstrativen Sinne beobachtete Laut tem an »tiens«. Ich habe bei zweien meiner eigenen Kinder über alle bei ihnen entstehenden Sprachlaute sorgfältig Buch geführt, und in keinem der beiden Fälle ist es mir geglückt einen bezeichnenden Laut aufzufinden, der nicht nachweisbar aus der Nachahmung seinen Ursprung genommen hätte. Bei dieser Nachahmung ereignet es sich freilich, dass sie theilweise eine wechselseitige ist. Da das Kind die gehörten Laute unvollkommen nachahmt, so bequemt der Erwachsene dieselben bei der Wiederholung der Sprachfähigkeit des Kindes an. Auf diese Weise entstehen dann die mannigfachen individuellen Verschiedenheiten der Kindersprache. Die Nachahmung ist aber hauptsächlich deshalb eine unvollkommene, weil das Kind zunächst nicht die gehörten Laute sondern die gesehenen Lautbewegungen nachbildet[2]. Es hängt dies, wie S. Stricker hervorgehoben hat, mit der dominirenden Bedeutung zusammen, welche innerhalb der Complication, die der Sprachlaut bildet, fortan die Bewegungsempfindungen besitzen[3]. Wenn hiernach der Vorgang der Sprachentwicklung beim Kinde im wesentlichen richtig ein Erlernen der Sprache genannt wird, so schließt dies aber nicht aus, dass angeborene Dispositionen denselben begünstigen. In der That würde wohl eine so frühe Aneignung der Sprache nicht stattfinden können, wenn nicht in den Sprachcentren des Gehirns Einrichtungen existirten, welche die Verbindung von Laut- und Bewegungsvorstellungen erleichtern. Diese Annahme wird auch durch die Erfahrung bestätigt, dass bei Taubstummen, bei welchen statt jener gewohnten Complication die andere zwischen Gesichts-, Tast- und Bewegungsvorstellungen ausgebildet werden muss, der Sprachunterricht erst etwa im sechsten Lebensjahr begonnen werden kann, also in einer Zeit, in welcher hörende Kinder sich bereits vollständig die Lautsprache angeeignet haben[4].

Mit dem Problem des Ursprungs der Sprache steht die Frage nach der Entstehung der Musik in nahem Zusammenhang. Ausgehend von Betrachtungen über die Anfänge der Poesie waren im vorigen Jahrhundert namentlich Rousseau und Herder die Wortführer der Anschauung, dass alle Sprache als

1) Steinthal, Abriss der Sprachwissenschaft, I, S. 382. Taine a. a. O.

2) Vgl. meine Essays, S. 248 ff.

3) S. Stricker, Studien über die Sprachvorstellungen. Wien 1880, S. 62.

4) W. Gude, Die Gesetze der Physiologie und Psychologie über Entstehung der Bewegungen etc., S. 33. Bemerkenswerth ist überdies, dass nach den Erfahrungen der Taubstummenlehrer der taubstumm Geborene ohne besonderen Unterricht niemals in den Besitz einer wirklichen Lautsprache gelangt. Gegentheilige Beobachtungen beziehen sich stets auf Individuen, die nicht von Geburt an taub waren. (Ebend. S. 30.)

Gesang begonnen habe, aus dem Gesang aber zugleich die Musik entsprungen sei[1]. Mit dieser verband sich zugleich die weitere Ansicht, der musikalische Ausdruck sei ursprünglich eine Nachahmung von Naturlauten. So lange man die Sprache selbst theils auf Naturlaute theils auf Lautnachahmungen zurückführte, war die Verbindung dieser Anschauungen von selbst gegeben. In neuerer Zeit ist die ursprüngliche Einheit von Sprache und Gesang namentlich von Richard Wagner in seinen musiktheoretischen Schriften vertheidigt worden. Er erinnert auch darin an Rousseau, dass er diese Einheit nicht bloß als eine vergangene ansieht, sondern zugleich als ein zu erstrebendes Zukunftsideal betrachtet. Doch während Rousseau aus diesem Grunde die Instrumentalmusik überhaupt geringschätzte, will Wagner daraus nur die Forderung einer innigen wechselseitigen Verschmelzung von Musik und Poesie ableiten. Auch hier ist jedenfalls die selbständige Bedeutung der Instrumentalmusik ebenso wie die der Poesie, welche bei gewissen Formen die musikalische Begleitung völlig unmöglich macht, nicht gebührend gewürdigt. Zudem widerspricht es allen Entwicklungsgesetzen, dass, wo einmal eine Differenzirung verschiedener Formen eingetreten ist, diese wieder zur ursprünglichen Einheit zurückkehren. Schließlich leiden alle diese Theorien an dem Fehler, dass sie in die Vorstellungen über die Anfänge der Entwicklung heutige Anschauungen hineintragen. Da aber der musikalische Ausdruck und die gewöhnliche Rede beide erst aus einem ursprünglicheren Zustande entstanden sind, so ist es eigentlich ebenso wenig zulässig die Sprache aus dem Gesang bez. der Musik wie umgekehrt die Musik aus der Sprache abzuleiten. Insbesondere können ebenso gut wie die Sprache auch andere Ausdrucksformen der Gemüthsbewegungen als Grundlagen für die Entwicklung des musikalischen Ausdrucks angesehen werden[2]. Vollends illusorisch aber ist es, wenn man mit Herbert Spencer noch in der heutigen Sprache, namentlich in den Formen der affectreichen Rede die Keime der Musik glaubt auffinden zu können[3]. Liegt doch, wie oben bemerkt, ein wesentliches Moment für die Entwicklung des musikalischen Ausdrucks gerade darin, dass der Klangwechsel der Melodie völlig andern Motiven folgt als denjenigen, von welchen die affectvolle Rede beherrscht wird.

In einer hiervon abweichenden Weise, die aber in neuerer Zeit manche Anhänger gefunden hat, wurde endlich von Darwin die Frage der Entwicklung des musikalischen Ausdrucks aufgefasst. Nach ihm ist es nicht die menschliche Sprache, in welcher der Gesang und durch ihn die Musik ihre Quellen haben, sondern er betrachtet als nächstverwandte Erscheinungen die ähnlichen Lautäußerungen der Thiere, namentlich den Gesang der Vögel. Nun handelt es sich bei den letzteren durchweg um Lockrufe, die von sexuellen Gefühlen ausgehen und zugleich bestimmte sexuelle Zwecke erfüllen. Auch von den musikalischen Lautäußerungen des Menschen vermuthet daher Darwin, dass sie ursprünglich solche Lockrufe gewesen seien, die aber ihre sexuelle Bedeutung eingebüßt hätten und zu Affectäußerungen von allgemeinem Charakter geworden seien. Abgesehen davon, dass hier ein Urzustand vorausgesetzt wird,

1) Rousseau, Lettre sur la musique française, 1753, und a. O. Herder, Preisschrift über den Ursprung der Sprache, 1772.

2) Vergl. dazu die hiermit in manchen Punkten übereinstimmenden Bemerkungen von E. von Hausegger, Die Musik als Ausdruck. 2. Aufl. Wien 1887.

3) Spencer, The origin and function of music, in dessen Essays, London 1858.

für dessen Vorhandensein sich keine Spur directer Zeugnisse auffinden lässt, fehlt es auch an der vorausgesetzten Uebereinstimmung vollständig: die betreffenden thierischen Lautäußerungen zeigen weder die dem musikalischen Ausdruck durchaus wesentliche Veränderlichkeit, noch lassen sie anders als zufällig melodische und rhythmische Beziehungen ihrer Bestandtheile erkennen. Die Aehnlichkeit beschränkt sich also im höchsten Fall auf das äußerlichste Lautmaterial und auf die allerdings auch hier vorhandene Thatsache, dass die Lautäußerungen der Thiere Affectäußerungen sind, so dass man freilich den Thieren im selben Sinne die Anlage zur Musik zuschreiben kann, wie man eine Vorstufe der Sprache in jenen Affectäußerungen sehen darf. Wie sehr sich diese Theorie schließlich auf äußeren Analogien aufbaut, dafür ist es übrigens charakteristisch, dass Darwin gewisse nicht mit der Stimme hervorgebrachte Geräusche der Thiere, wie das Schwirren der Flügel der Insecten und Vögel, als eine Art Vorstufe der Instrumentalmusik ansieht[1]).

1) Darwin, Abstammung des Menschen. Deutsche Ausg. Stuttgart 1871, II, S. 292 ff. Ueber Spencer und Darwin sowie über einige andere Musikpsychologen Englands (Sully, Gurney) vergl. außerdem C. Stumpf, Vierteljahrsschrift für Musikwissenschaft, I, S. 261 ff.

Sechster Abschnitt.

Von dem Ursprung der geistigen Entwicklung.

Dreiundzwanzigstes Capitel.

Metaphysische Hypothesen über das Wesen der Seele.

Alle innere Erfahrung stellt sich uns, sobald wir sie in ihrem Zusammenhang überblicken, in der Form einer Entwicklung dar. Schon die Vergleichung der psychischen Lebensäußerungen in der Thierwelt führt zu der Annahme einer Entwicklungsreihe individueller Bewusstseinsformen, die von einfachsten Triebhandlungen übereinstimmender Art ausgeht. In unserm eigenen Bewusstsein entwickeln sich die Vorstellungen aus einfachen psychischen Elementen, den Empfindungen, und gehen die zusammengesetzteren Denkprocesse und Gefühle aus Verbindungen von Vorstellungen, die sich nach bestimmten Gesetzen vollziehen, hervor. Diejenige psychische Function aber, für deren Aeußerungen das genetische Princip seine umfassendste Geltung gewinnt, ist der Wille. Von den einfachsten zu den verwickeltsten Willenshandlungen führt eine stetige Entwicklungsreihe, in deren Glieder alle andern psychischen Entwicklungen wirkungsvoll eingreifen.

Am Schlusse ihrer empirischen Untersuchungen angelangt bleibt daher die Psychologie vor der Frage stehen: welche Bedingungen müssen als ursprüngliche angenommen werden, damit diese geistige Entwicklung begreiflich werde? Auf diese Frage antworten die metaphysischen Hypothesen über das Wesen der Seele mit Voraussetzungen, die bald aus dem Eindruck gewisser leicht zugänglicher Erfahrungen, bald aus allgemeinen Gemüthsbedürfnissen des Menschen, vor allem aber aus den Bemühungen des Denkens um die Gewinnung allumfassender Weltanschauungen her-

vorgegangen sind. Schon mit Rücksicht auf diesen gemischten Ursprung und ihr überall hervortretendes Streben, der psychologischen Erfahrung vorauszueilen, werden wir von diesen Hypothesen keine Aufschlüsse erwarten dürfen, die allen Erfordernissen genügen. Trotzdem werden wir an ihnen schon deshalb nicht vorübergehen können, weil uns hier Anschauungen begegnen, die heute noch weit verbreitet sind, und die ihre Wirkung auf die Auffassung der innern Erfahrung immer noch in reichem Maße ausüben. Auch darf man wohl vermuthen, dass Vorstellungen, die sich so lange erhalten und eine so große Bedeutung gewonnen haben, nicht ohne eine gewisse, wenn auch möglicherweise beschränkte und nur relative Berechtigung sein können. Eine eingehende Kritik metaphysischer Systeme liegt jedoch unserer Aufgabe fern. Wir müssen uns hier auf eine kurze Erörterung der drei für die Beantwortung des psychologischen Problems maßgebenden metaphysischen Anschauungen beschränken, die, aus frühen mythologischen Vorstellungen gemeinsam entsprungen, allmählich in der philosophischen Speculation sich geschieden haben. Diese drei Anschauungen sind die des Materialismus, Spiritualismus und Animismus.

1. Materialismus.

Der Materialismus ist die älteste philosophische Weltanschauung. In der Geschichte der Philosophie ist er in einer doppelten, einer dualistischen und monistischen Form aufgetreten. Der dualistische Materialismus oder der Materialismus mit den zwei Materien begegnet uns in jenen frühesten naturphilosophischen Lehren, die das Geistige auf eine feinere, mit dem körperlichen Stoff äußerlich verbundene Materie zurückführen. Nur selten ereignen sich noch in neueren Zeiten bei Geistern, die sonst dem Spiritualismus zugeneigt sind, Rückfälle in diese mehr mythologische als philosophische Anschauung. Im Gegensatze zu ihr ist der monistische Materialismus ein verhältnissmäßig spätes, zumeist aus einer skeptischen Bestreitung überkommener spiritualistischer Lehren hervorgegangenes Erzeugniss des philosophischen Denkens.

Diese zweite Form des Materialismus, die gegenwärtig allein noch wissenschaftliche Bedeutung beansprucht, stützt sich einerseits auf die verhältnissmäßige Sicherheit unserer Vorstellungen über die Objecte der Außenwelt gegenüber dem unsichern und schwankenden Charakter der innern Erfahrung, anderseits auf die von keinem vorurtheilsfreien Psychologen zu verleugnende Thatsache der durchgängigen Gebundenheit des geistigen Lebens an körperliche Vorgänge. Sie betrachtet demnach das

Psychische entweder als eine **Wirkung** oder als eine **Eigenschaft** der organisirten Materie, die andern physiologischen Wirkungen, wie Absonderung, Muskelbewegung, Wärmeerzeugung u. dergl., vollkommen gleichartig sei, insofern sie schließlich auf Bewegungen der kleinsten Theilchen zurückführe[1]).

Sowohl die Ausgangspunkte wie die Folgerungen erweisen sich hier als unzureichend. Die größere Constanz unserer Vorstellungen von den Gegenständen der Außenwelt ist selbst ein Resultat psychologischer Vorgänge, welches den Objecten keinesfalls größere Sicherheit geben kann als der innern Erfahrung, in der sich erst jene Vorstellungen entwickeln mussten. Veränderlichkeit der Erscheinungen aber weist zwar stets auf Complication der Bedingungen hin, kann jedoch nie eine Instanz gegen die Realität der Erscheinungen selbst liefern. Die Gebundenheit des geistigen Lebens an körperliche Vorgänge endlich würde nur dann materialistisch zu deuten sein, wenn bei dieser Beziehung regelmäßig die psychischen Erscheinungen als Wirkungen der körperlichen im Sinne der für die Naturerscheinungen gültigen Causalbeziehungen gelten könnten. Dies würde nur zutreffen, wenn die psychologischen Vorgänge selbst körperlicher Natur wären. In der That behauptet daher der Materialismus, jene Vorgänge seien Bewegungen, und er weist zur Begründung dieser Behauptung auf die physiologischen Processe im Nervensystem hin, die als Bewegungsvorgänge anzusehen seien. Doch diese Processe sind nicht die psychischen Erscheinungen selbst. Es bleibt daher nur übrig, entweder die Existenz der letzteren schlechthin zu leugnen oder irgend ein psychisches Grundphänomen, in der Regel die Empfindung, als ursprüngliche Eigenschaft der Materie überhaupt oder wenigstens der organisirten Materie anzusehen, worauf dann alle andern psychischen Vorgänge als Summationserscheinungen jenes Grundphänomens gedeutet werden. Mit dieser Annahme hat der Materialismus seine eigene metaphysische Voraussetzung aufgehoben. Wenn die Empfindung eine constante Eigenschaft des Stoffs ist, so hat sie das nämliche Recht wie die sonstigen Eigenschaften desselben. Entweder wird es dann angemessen sein, eine besondere psychische Substanz neben dem Träger der materiellen Bewegungen anzunehmen, was je nach Umständen zum dualistischen Materialismus zurück- oder zum dualistischen Spiritualismus weiterführt, oder es werden das Psychische und das Körperliche — Denken und Ausdehnung, wie Spinoza es ausdrückte, — als Attribute **einer** Substanz gedacht, eine dem Scheine nach monistische

1) Nicht selten durchkreuzen sich diese beiden Auffassungen des Geistigen, als Eigenschaft und als Wirkung oder Function. So z. B. in dem »Système de la nature«, dem Hauptwerk des Materialismus im 18. Jahrhundert, und in noch vielen neueren Darstellungen.

Anschauung, die aber gleichwohl in dem dualistischen Spiritualismus ihren nächsten Verwandten anerkennen muss, wie sie sich denn auch historisch aus ihm entwickelt hat. Körper und Seele gelten hier freilich nicht mehr als selbständige Substanzen. Aber da die allein selbständige Substanz, deren Modi innerhalb verschiedener Attribute sie sind, unerkennbar bleibt, so sind die empirischen Folgerungen diejenigen des vulgären halb materialistischen halb spiritualistischen Dualismus.

Neben der ihm immanenten Nothwendigkeit seinen Standpunkt zu wechseln verräth sich die theoretische Unhaltbarkeit des Materialismus in der gänzlichen Unfähigkeit einer Erklärung des Zusammenhangs der innern Erfahrung, die er an den Tag gelegt hat. Mögen auch die psychologischen Systeme, die von andern Weltanschauungen aus geliefert wurden, großentheils sehr unvollkommen sein, so ist es doch nur der Materialismus, der sich selbst den Weg zu einer wissenschaftlichen Behandlung der innern Erfahrung versperrt hat. Dieser Misserfolg entspringt aus dem unheilbaren erkenntnisstheoretischen Irrthum, den er beim ersten Schritt zur Aufrichtung seines Gebäudes begeht. Er verkennt, dass der innern Erfahrung vor aller äußern die Priorität zukommt, dass die Objecte der Außenwelt Vorstellungen sind, die sich nach psychologischen Gesetzen in uns entwickelt haben, und dass vor allem der Begriff der Materie ein gänzlich hypothetischer Begriff ist, den wir den Erscheinungen der Außenwelt unterlegen, um uns den gesetzmäßigen Zusammenhang derselben erklärlich zu machen.

2. Spiritualismus.

Auch der Spiritualismus ist in einer dualistischen und in einer monistischen Form aufgetreten. Der Urheber des dualistischen Spiritualismus ist Plato, der zuerst aus den älteren materialistischen und animistischen Lehren diese Anschauung zu einer bleibenden Bedeutung entwickelte. Doch ist sie, wie vor allem das lange herrschende psychologische System des Aristoteles zeigt, bis in die neueren Zeiten mit animistischen Vorstellungen verbunden gewesen, die man namentlich in Bezug auf die niederen Seelenthätigkeiten beibehielt. Erst durch Descartes ist diese Verbindung völlig gelöst worden. Die Cartesianischen Anschauungen aber sind noch heute nicht nur in der Philosophie verbreitet, sondern nach ihnen haben sich auch die landläufigen populären Anschauungen über das Verhältniss von Leib und Seele gestaltet[1].

Der dualistische Spiritualismus ist die Metaphysik der zwei Sub-

[1]) Vgl. meinen Aufsatz: Gehirn und Seele, Essays, S. 88 ff.

stanzen. Körper und Seele sind nach ihm grundverschiedene Wesen, die nicht eine einzige Eigenschaft mit einander gemein haben, gleichwohl aber äußerlich an einander gebunden sind. Der Körper ist ausgedehnt und empfindungslos; die Seele ist ein unräumliches, empfindendes und denkendes Wesen. Wegen ihrer unräumlichen Beschaffenheit wird in der Regel vorausgesetzt, dass sie nur in einem einzigen unausgedehnten Punkt des Gehirns mit dem Körper verbunden sei.

Die Schwierigkeiten dieser Anschauung liegen in dem Problem der Wechselwirkung. Der Dualismus hat zur Lösung dieses Problems nicht weniger als drei Ansichten entwickelt. Nach der naheliegendsten soll die Seele, ähnlich einem gestoßenen Körper, Eindrücke von den leiblichen Organen empfangen und ebenso bei den Bewegungen wieder auf sie zurückwirken. Dieses System des »physischen Einflusses« ist aber ein Rückfall in den dualistischen Materialismus. Denn die Seele müsste ja selbst von körperlicher Beschaffenheit sein, wenn sie von dem Leibe Stöße empfangen und wieder solche an ihn zurückgeben könnte. In Erwägung dieser Schwierigkeiten kam die Cartesianische Schule zu der Vorstellung, dass der Einfluss von Seele und Leib auf einander in jedem einzelnen Fall durch eine besondere göttliche Fügung, eine »übernatürliche Assistenz«, bewerkstelligt werde. Von einem System, das so jede psychologische Thatsache auf ein unmittelbares Wunder zurückführte, war jedoch Leibniz nicht befriedigt. Er betrachtete daher die Verbindung des äußern und innern Geschehens als eine mit der Weltordnung ursprünglich gegebene Thatsache, die er durch seine Annahme einer stetigen, durch unendlich kleine Uebergänge vermittelten Stufenfolge der Wesen verständlich zu machen suchte. Aber diese »prästabilirte Harmonie« des Universums ersetzte schließlich doch nur das wiederholte Wunder der übernatürlichen Assistenz durch eine einmalige Fügung, und noch mehr verminderte sich der Unterschied beider Anschauungen, als sich der Gedanke der universellen Harmonie bei Leibniz' Nachfolgern in die beschränktere Annahme einer speciellen Harmonie zwischen Leib und Seele zurückverwandelte. Indem der Dualismus auf solche Weise alle ihm möglichen Versuche der Erklärung erschöpfte, ohne eine genügende finden zu können, führte er mit Nothwendigkeit zur Ausbildung monistischer Ansichten.

Der monistische Spiritualismus bildet den vollen Gegensatz zum Materialismus mit der einen Materie: er kennt nur eine, die geistige Substanz; die Körper und körperlichen Vorgänge sind Erscheinungen an dieser Substanz. Diese Anschauung stützt sich vor allem auf die unmittelbare Gewissheit der innern und die bloß mittelbare der äußern Erfahrung. Ihre Grundlage ist also jener Idealismus, der dem Materialismus den Weg verlegt. Die Entstehung der Körperwelt kann aber wieder

in verschiedener Weise gedacht werden. Entweder sind die Vorstellungen der Objecte, wie alles Vorstellen und Denken, die Wirkungen einer einzigen geistigen Substanz: so entsteht ein pantheistischer Spiritualismus, wie ihn Berkeley, theils von empirisch-skeptischen Motiven theils von Glaubensbedürfnissen geleitet, als seine Ueberzeugung bekannte. Oder man sucht einen Begriff der Substanz zu entwickeln, der gleichzeitig die Selbständigkeit des individuellen Bewusstseins und die Realität einer außer diesem stehenden geistigen Welt verbürgt. So entwickeln sich jene monadologischen Systeme, denen die menschliche Seele als ein einfaches Wesen erscheint unter vielen andern, die den Leib und die Außenwelt bilden, ausgezeichnet nur durch ihren höheren Werth oder durch die günstige Lage, in die sie mittelst ihrer besonderen Verbindungen gesetzt ist. Aber schon an Leibniz, dem hauptsächlichsten Begründer der Monadenlehre, zeigte es sich, wie leicht solche Anschauungen wieder dem vulgären Dualismus mit allen seinen Widersprüchen anheimfallen, sobald der Versuch gemacht wird, für das Problem der Wechselwirkung eine Erklärung zu finden. Bei Leibniz ist die Seele als herrschende Monade so unendlich erhaben über den dienenden Monaden des Leibes, dass es für Wolff nur eines kleinen Schrittes bedurfte, um vollständig zum Dualismus zurückzukehren. Herbart machte mehr Ernst mit dem Problem der Wechselwirkung. Naturphilosophie und Psychologie sollen bei ihm aus den nämlichen wechselseitigen Störungen und Selbsterhaltungen einfacher Wesen abgeleitet werden. Aber auch er bleibt bei der Anschauung, die Seele sei ein einziges einfaches Wesen unter vielen ihr untergeordneten. In der Selbsterhaltung gegen die Störungen, die sie von andern Monaden empfängt, besteht die Vorstellung; aus Verhältnissen der Vorstellungen geht der ganze Thatbestand der innern Erfahrung hervor. Diese Ansicht würde am leichtesten mit einer Hypothese über den Zusammenhang des Nervensystems vereinbar sein, wie sie Descartes schon aufstellte. In irgend einem Punkt des Gehirns, z. B. in der Zirbeldrüse, müsste die Seele sitzen, und in dem gleichen Punkte müssten von allen Seiten Fasern zusammenlaufen, durch deren Erregungen ihr die Zustände aller andern Hirntheile mitgetheilt würden. Diese Vorstellung widerstreitet aber so sehr den physiologischen Erfahrungen, dass in neuerer Zeit Niemand mehr daran gedacht hat von ihr Gebrauch zu machen. Man hilft sich also damit, dass man der Seele einen beweglichen Sitz im Gehirn anweist. Sie soll hierhin und dorthin wandern, damit sie bei den Vorgängen in den verschiedenen Hirnprovinzen gegenwärtig sein könne. Die Ergebnisse der physiologischen Psychologie würden nun nicht nur ein viel umfangreicheres Wandern der Seele erforderlich machen, als die Urheber dieser Hypothese wohl vermutheten, sondern man würde auch nicht der Annahme entgehen können,

dass sich eine und dieselbe Seele gleichzeitig an verschiedenen Punkten befinde. Denn bei jeder einzelnen Vorstellung wirken zahllose elementare Empfindungen zusammen, denen Erregungen verschiedener, zum Theil weit aus einander liegender Punkte des Centralorgans entsprechen. Fragt man aber nach dem Grunde, welcher die Seelenmonade in jedem Moment gerade an die Orte verpflanzt, wo sie nöthig ist, um die Einwirkungen des Leibes in sich aufzunehmen, so bleibt man ohne Antwort. Das Wunder der übernatürlichen Assistenz oder der prästabilirten Harmonie ist auch hier stillschweigend hinzugedacht.

Den Bedenken gegen einen beweglichen Sitz der Seele hat man endlich noch dadurch zu begegnen gesucht, dass man dem Schlagwort des Leibniz »die Seele hat keine Fenster« das paradox klingende, aber in der That ebenso berechtigte Gegentheil gegenüberstellte: »die Seele hat Fenster«, sie empfindet innerlich die Zustände der Monaden des Leibes, ohne dass sie eines realen oder gar räumlichen Zusammenseins mit denselben bedürfte. Man erkennt jedoch unschwer, dass diese Hypothese der Sache nach mit derjenigen der prästabilirten Harmonie völlig übereinstimmt. Ob man die Vorstellungen aus einer unmittelbaren Verbindung des innern mit dem äußern Geschehen oder aus einer ursprünglichen Harmonie beider ableitet, ist nur ein Unterschied des Ausdrucks. Jene Fenster, die Leibniz der Monade abspricht, hat sie eben vermöge der prästabilirten Harmonie dennoch. Auf die Frage, warum das intuitive Vermögen der Seele auf die Monaden des eigenen Körpers beschränkt sei, bleibt aber auch bei dieser letzten Wendung des monadologischen Gedankens das Wunder einer ursprünglichen Fügung die einzige Ausflucht.

Solchen Schwierigkeiten gegenüber entsteht die Frage, ob die Grundlage, auf der sich alle diese Vorstellungen entwickelt haben, hinreichend sichersteht. Woher schöpft man die Ueberzeugung, dass die Seele ein einfaches Wesen sei? Augenscheinlich aus dem einheitlichen Zusammenhang der Zustände und Vorgänge unseres Bewusstseins. Für den Begriff der Einheit setzt man also den der Einfachheit. Aber ein einheitliches Wesen ist darum noch durchaus kein einfaches. Auch der leibliche Organismus ist eine Einheit, und doch besteht er aus einer Vielheit von Organen. Hier ist es der Zusammenhang der Theile, der die Einheit ausmacht. Aehnlich treffen wir in dem Bewusstsein eine Mannigfaltigkeit an, die auf eine Vielheit seiner Grundlage hinweist.

In allen seinen Gestaltungen kann der monistische Spiritualismus dem Vorwurfe nicht entgehen, dass er von dem idealistischen Gedanken, auf den er sich stützt, einen unerlaubten Gebrauch macht. Erkennen wir an, dass nur die innere Erfahrung unmittelbar uns gewiss ist, so ist damit zugleich ausgesprochen, dass alle jene Substanzen, an die der Spiritualis-

mus die innere und äußere Erfahrung bindet, höchst ungewiss sind, denn sie sind uns in keiner Erfahrung gegeben. Sie sind willkürliche Fictionen, durch die man sich den Zusammenhang der Erfahrungen begreiflich zu machen sucht, die aber diese Aufgabe nicht erfüllen, wie dies schon ihre völlige Unfähigkeit gegenüber dem Problem der Wechselwirkung beweist. So kommt schließlich diese Anschauung mit dem ihr antipodischen Materialismus bei dem nämlichen Resultate an. Denn die Vermuthung Locke's, dass die Materie vielleicht denken könne, besitzt ungefähr das gleiche Recht wie die monadologischen oder andere Hypothesen spiritualistischer Richtung.

3. Animismus.

Unter Animismus verstehen wir hier diejenige metaphysische Anschauung, die, von der Ueberzeugung des durchgängigen Zusammenhangs der psychischen Erscheinungen mit der Gesammtheit der Lebenserscheinungen ausgehend, die Seele als das Princip des Lebens auffasst[1]). Hiernach steht der Animismus weder in einem Gegensatze zu den beiden andern metaphysischen Hypothesen, noch repräsentirt er etwa zwischen diesen, die ihrerseits allerdings einen gewissen Gegensatz darbieten, eine neutrale Mitte. Vielmehr kann er bald eine materialistische bald eine spiritualistische Färbung besitzen, und nur die besondere Bedeutung, die ihm in der geschichtlichen Entwicklung der psychologischen Probleme zukommt, rechtfertigt es, ihn von den sonstigen Formen des Materialismus oder Spiritualismus zu sondern. Auch könnte man eine Art Mittelstellung immerhin darin erblicken, dass zwischen den Vorgängen der leblosen Natur und dem geistigen Dasein die allgemeinen Lebenserscheinungen eine Zwischenstufe zu bilden scheinen.

Der Animismus ist so alt wie der dualistische Materialismus, mit dem er ursprünglich verbunden war. Die materielle Seele galt der ältesten Naturphilosophie als die Trägerin nicht bloß der Bewusstseins- sondern

1) Es bedarf wohl kaum der Hervorhebung, dass die hier benutzte, übrigens ältere Bedeutung des Begriffs »Animismus« nicht mit derjenigen verwechselt werden darf, welche in neuerer Zeit namentlich durch E. Tylor (in seinen »Anfängen der Cultur«) für das ganze Gebiet des Geister- und Gespensterglaubens und verwandter Vorstellungen Verwendung gefunden hat. Wollte man diese völkerpsychologischen Erscheinungen mit einem der hier behandelten metaphysischen Begriffe in eine Beziehung bringen, so würde der Spiritualismus die zunächst verwandte philosophische Anschauung genannt werden müssen. In der That hat die neueste Form dieses völkerpsychologischen Animismus mit richtigem Instinct sich selbst als »Spiritualismus« (oder in verunstalteter Form als »Spiritismus«) bezeichnet. Unter den Formen des philosophischen Spiritualismus steht ihm diejenige am nächsten, welche ihremWesen nach mit dem dualistischen Materialismus zusammenfällt.

überhaupt der Lebenserscheinungen. Für die weitere Ausbildung des Animismus wurde es aber verhängnissvoll, dass sich sofort mit seiner Abzweigung von dem ursprünglichen Materialismus auch die Entwicklung des Spiritualismus vollzog. Dieser Sprössling des Animismus hat seinem Erzeuger, lange bevor er seine Reife erlangt hatte, den Tod gebracht. Zunächst nebenbei geduldet, um für die Verbindung der höheren Seelenthätigkeiten mit den niederen und dieser mit den körperlichen Functionen einen Anhalt zu bieten, verschwand er allmählich aus den herrschenden Systemen völlig, um nur gelegentlich in den phantastischen Conceptionen unabhängig speculirender Köpfe wieder aufzutauchen und von da aus wohl auch zuweilen auf den Strom der philosophischen Ueberlieferung einen vorübergehenden Einfluss zu gewinnen. Beeinträchtigt wurde außerdem seine Wirksamkeit durch die Verbindung mit schrankenlosen hylozoistischen Phantasien, zu denen der animistische Gedanke so leicht verführt. Der Animismus der stoischen Schule, des Paracelsus und anderer Mystiker bezeugt dies hinlänglich. Dass übrigens aus den letzteren auch in Leibniz' Monadenlehre ein animistischer Zug einging, ist leicht erkennbar. Aus noch neuerer Zeit ist Schelling's Naturphilosophie die Vertreterin eines trüben hylozoistischen Animismus von kaum ermuthigender Nachwirkung für Bestrebungen verwandter Richtung.

Hiernach ist der Animismus diejenige Weltanschauung, die am wenigsten eine selbständige Geschichte hat. Eine uralte, nie völlig erloschene, da und dort immer wieder auftauchende, meist mit andern Gedanken sich kreuzende Idee, ist er im Grunde heute noch so unentwickelt wie in seinen Anfängen oder wenigstens zu der Zeit, da Aristoteles in seiner Definition der Seele als der »ersten Entelechie des lebenden Körpers« eine Begriffsbestimmung geschaffen hatte, die allen möglichen animistischen Anschauungen freien Spielraum ließ. Einen nicht unerheblichen Antheil an diesem Schicksal hat der Umstand, dass animistische Lehren und eine mechanische Auffassung der Lebensvorgänge lange Zeit als feindliche Gegensätze angesehen wurden. Seit der Streit der Animalculisten und Ovulisten über das Wesen der Entwicklungsvorgänge, in welchem zum letzten Mal der Animismus in der Physiologie eine Rolle spielte[1]), hauptsächlich in Folge von William Harvey's glänzenden Entdeckungen zu Gunsten einer mechanischen Lebensauffassung entschieden war, huldigte in der Biologie Alles was mechanischen Anschauungen widerstrebte jenem Vitalismus, der als entgeisteter Rest des Animismus zurückblieb, nachdem der Spiritualismus die Bewusstseinserscheinungen für sich in Anspruch genommen hatte.

1) Zur Geschichte dieses Streites vgl. Kurt Sprengel, Versuch einer pragmatischen Geschichte der Arzneykunde. 3. Aufl., IV. Halle 1827, S. 232 ff.

Der Physiologie, auf ihr eigenes Gebiet beschränkt, mussten animistische Anschauungen begreiflicherweise ebenso ferne liegen wie der unbekümmert um die physischen Lebensvorgänge ihren Weg verfolgenden spiritualistischen Psychologie.

Alle diese Umstände machen es unmöglich, bei dem Animismus bestimmte Lehren, als solche, die gegenwärtig noch irgend eine maßgebende Bedeutung in Anspruch nehmen können, der Kritik zu unterwerfen. Insoweit der Animismus sich gleichzeitig materialistischen oder spiritualistischen Anschauungen angeschlossen hat, treffen natürlich die gegen diese erhobenen Einwände auch ihn. Insbesondere also sind die mit ihm meistens verbundenen Versuche, das Lebensprincip irgendwie zu substantialisiren, von den nämlichen Gesichtspunkten aus zu beurtheilen, die in Bezug auf den Begriff der Materie und der Seelensubstanz geltend gemacht wurden. Auf der andern Seite aber wird man nicht verkennen dürfen, dass der Animismus in der Verknüpfung der Bewusstseinserscheinungen mit den allgemeinen Lebenserscheinungen gerade solchen Thatsachen der Erfahrung, welche die andern Anschauungen vernachlässigen, besser gerecht wird. Dass eine psychische Entwicklung nur auf der Grundlage physischer Lebenserscheinungen vorkommt, ist ebenso gewiss, wie der von der Psychologie bei allen ihren Untersuchungen gefundene Zusammenhang psychischer und physischer Vorgänge. Wenn es daher der Animismus bisher zu einer haltbaren Theorie der Lebenserscheinungen nicht gebracht hat, so ist damit nicht ausgeschlossen, dass ihm dies noch gelingen werde. Doch müssen wir an eine solche Theorie nicht nur die Anforderung stellen, dass sie mit der Erfahrung übereinstimmt, sondern dass sie auch die erkenntnisstheoretischen Fehler vermeidet, die den Materialismus sowohl wie den Spiritualismus, wenigstens in ihren bisherigen Formen, vor der Kritik unhaltbar erscheinen lassen.

Vierundzwanzigstes Capitel.

Allgemeine Gesichtspunkte zur Theorie der innern Erfahrung.

Versuchen wir es, ohne Rücksicht auf metaphysische Anschauungen, deren Quellen vielfach außerhalb des Gebietes psychologischer Erfahrung liegen, aus dieser selbst die Gesichtspunkte zu gewinnen, von denen eine Theorie des innern Geschehens ausgehen könnte, so wird hierbei zunächst auf die erkenntnisstheoretischen Grundsätze zurückzugehen sein, welche bei der Beurtheilung der innern Erfahrung im Verhältniss zur äußern maßgebend sein müssen. Sodann aber wird die theoretische Betrachtung des innern Geschehens selbst einen doppelten Standpunkt einnehmen können: erstens den ausschließlich psychologischen, welcher die Thatsachen des Bewusstseins ohne jede Rücksicht auf die sie begleitenden physischen Vorgänge der Betrachtung unterwirft, und zweitens den psycho-physischen, wobei man über den Zusammenhang der Vorgänge des Bewusstseins mit den sie begleitenden in der äußern Erfahrung gegebenen physischen Processen Rechenschaft zu geben sucht.

1. Erkenntnisstheoretische Beleuchtung des psychologischen Problems.

In erkenntnisstheoretischer Beziehung ist nun vor allem die bei den metaphysischen Hypothesen über das Wesen der Seele meistens außer Betracht gebliebene Bemerkung geltend zu machen, dass die innere Erfahrung für uns unmittelbare Realität besitzt, während uns die Objecte der äußeren, eben weil sie in die innere Erfahrung übergehen müssen, wenn sie Gegenstände unseres Vorstellens und Denkens werden sollen, nur mittelbar gegeben sind. Dieses Verhältniss, das dem Idealismus den unbestreitbaren Sieg verleiht über andere Weltanschauungen, entbindet nicht der Verpflichtung die Realität der Außenwelt anzuerkennen, aber sie nöthigt zunächst zu einer kritischen Sonderung derjenigen Bestandtheile objectiver Erkenntniss, die in den Erkenntnissfunctionen des Subjectes ihre Quelle haben, von jenen, die als objectiv gegebene vorauszusetzen sind. Darum ist der allein berechtigte kritische Idealismus zugleich Idealrealismus. Er hat nicht, wie eine Richtung sich anheischig machte, die

denselben Namen führte, aus idealen Principien die Realität speculativ abzuleiten, sondern, gestützt auf die berichtigten Begriffe der Wissenschaft, das Verhältniss der idealen Principien zu der objectiven Realität nachzuweisen. Da dieses Verhältniss schließlich nur als ein solches der Uebereinstimmung gedacht werden kann, wenn eine Erkenntniss der Objecte möglich sein soll, so wird freilich auch hier das Resultat erwartet werden können, dass die idealen Principien in der objectiven Realität sich wiederfinden, wie denn schon eine oberflächliche Untersuchung uns lehrt, dass die Grundgesetze des logischen Denkens zugleich Gesetze der Objecte des Denkens sind. Aber dieses Resultat muss, wie jedes wissenschaftliche Ergebniss, durch die Untersuchung gefunden, es darf nicht vor aller Untersuchung durch täuschende dialektische Künste erzeugt werden. Was vor aller Untersuchung feststeht, ist nur der Grundsatz, dass die Objecte unseres Denkens diesem conform sein müssen, weil ohne die Gültigkeit dieses Satzes überhaupt nicht begreiflich wäre, wie Erkenntniss entstehen kann[1]).

Dieser Grundsatz schließt die Voraussetzung ein, dass eine objective Realität existirt, die zwar fortwährend zu unserm Denken in Beziehung tritt und erst dann von uns erkannt sein wird, wenn alle Eigenschaften, die wir ihr beilegen, auf bestimmte Erkenntnissfunctionen zurückgeführt sind, die aber als an sich unabhängig von unserm Denken angenommen werden muss, da trotz vieler Widersprüche, die sich in Bezug auf unsere ursprünglichen Annahmen über die Natur der objectiven Dinge herausstellen, doch niemals solche Widersprüche sich ergeben, welche die objective Existenz der Objecte aufheben könnten, weshalb eine derartige Annahme als eine völlig grundlose gänzlich außer Betracht bleibt. In der That kann ungefähr mit demselben Rechte, mit dem der subjective Idealismus eine Erzeugung der objectiven Realität durch das Ich postulirt, umgekehrt von dem empirischen Sensualismus eine Erzeugung der Denkgesetze durch die objective Realität angenommen werden, um die Uebereinstimmung beider mit einander begreiflich zu machen. Jede dieser Richtungen verschließt sich, abgesehen davon, dass sie zu Irrthümern verführt, einen der unerlässlichen Erkenntnisswege. Der subjective Idealismus geht an den wichtigen Aufschlüssen, die die Anschauungen über das objective Wesen der Dinge rücksichtlich unserer Erkenntnissfunctionen geben, achtlos vorbei; der Sensualismus steht allen jenen von uns vorausgesetzten Eigenschaften der Objecte, die uns nicht direct in der äußern Erfahrung gegeben sind, die aber bestimmten Erkenntnissfunctionen ihren Ursprung verdanken, rathlos gegenüber, daher diese Richtung schließlich

1) Vgl. meine Logik, I, 2. Aufl. S. 90.

die kritisch berichtigte, von ihren inneren Widersprüchen befreite Erfahrung durch die rohe sinnliche Wahrnehmung zu ersetzen pflegt.

Die kritische Berichtigung der sinnlichen Erfahrung, die zunächst von den empirischen Naturwissenschaften begonnen und dann von der Philosophie zu Ende geführt werden muss, hat nun schon die ersteren veranlasst, dem Begriff des Dings, in den die gemeine Erfahrung die Ueberzeugung von der unabhängig gegebenen Existenz realer Objecte zusammenfasst, den der Substanz zu substituiren, welcher denjenigen Begriff eines Objectes bezeichnet, der nach Elimination der subjectiven Elemente unserer Wahrnehmung und der Widersprüche in dem ursprünglichen Dingbegriff als objectiv gegeben zurückbleibt[1]). Da ein diesem Begriff entsprechendes Object nicht von uns unmittelbar wahrgenommen werden kann, und da fortwährend weitere Berichtigungen durch vollkommenere Erfahrungen denkbar sind, so ist der Begriff der Substanz gleichzeitig metaphysisch und hypothetisch. Außerdem ist ersichtlich, dass er lediglich der mittelbaren Realität der äußern Erfahrung seinen Ursprung verdankt. Für das ganze Gebiet der unmittelbaren oder inneren Erfahrung ist kein Anlass zur Bildung oder Anwendung des Substanzbegriffs vorhanden. Unsere Vorstellungen, Gefühle und Willensacte sind uns unmittelbar gegeben, und nirgends erheben sich zwischen ihnen, so lange wir sie nur als psychische Vorgänge betrachten, Widersprüche, die zu einer Berichtigung derselben oder zur Annahme eines von ihnen selbst verschiedenen inneren Seins herausfordern könnten. Nachweislich ist daher auch die psychologische Anwendung des Substanzbegriffs, wie sie uns in den Hypothesen über das Wesen der Seele entgegentritt, theils aus einer unberechtigten Uebertragung dieses Begriffs von der äußeren auf die innere Erfahrung theils aus dem Bedürfniss entsprungen, über den Zusammenhang des inneren Geschehens mit den begleitenden körperlichen Vorgängen Rechenschaft abzulegen. Aus letzterem Grunde spielen in den genannten Hypothesen die Vorstellungen über den Sitz der Seele eine so hervorragende Rolle. Nun ist allerdings nicht zu leugnen, dass die Frage nach dem Grunde der psychophysischen Beziehungen eine Untersuchung verlangt, bei der eine Berücksichtigung des materiellen Substanzbegriffs nicht wird fehlen können. Aber jene Frage wird von vornherein falsch gestellt, wenn man an sie sogleich mit der Voraussetzung herantritt, dass die innere Erfahrung selbst in ähnlicher Weise wie die äußere einen Substanzbegriff erforderlich mache.

1) Vgl. meine Logik, I, 2. Aufl. S. 535 ff., dazu Essays, S. 120 ff., und System der Philosophie, S. 267 ff.

2. Psychologischer Standpunkt.

Das Ergebniss erkenntnisstheoretischer Erwägungen, zu dem wir soeben gelangten, ist für die psychologische Theorie des inneren Geschehens von tief greifendem Einflusse. Dass eine solche Theorie möglich sei, kann nicht bestritten werden. Unsere innere Erfahrung bildet einen Causalzusammenhang, der von geistigen Thatsachen, die nicht in ihm selbst ihren Ursprung haben, im ganzen in nicht höherem Grade abhängt, als etwa die Bewegungen eines Körpersystems von außerhalb befindlichen Bedingungen. Von einem Hereingreifen der physischen Causalität in die psychische kann aber schon deshalb nicht die Rede sein, weil die erstere nach dem auf materiellem Gebiete überall bewährten Princip der Constanz der Energie als eine völlig in sich abgeschlossene erscheint. Mit demselben Rechte, mit welchem der Physiker die Naturerscheinungen ohne Rücksicht auf die subjective Bedeutung der Empfindungen und Wahrnehmungen, zu denen sie Anlass geben, seiner Untersuchung unterwirft, mit demselben Rechte wird daher die Psychologie den Zusammenhang der innern Wahrnehmungen untersuchen können, indem sie dabei die äußern Objecte lediglich als Vorstellungen betrachtet, die aus bestimmten psychologischen Veranlassungen und nach bestimmten psychologischen Gesetzen entstanden sind.

Die letzten Elemente, aus denen eine selbständige psychologische Theorie die zusammengesetzten Ereignisse der innern Erfahrung abzuleiten hat, sind nun aber nicht irgend welche metaphysische Annahmen über das Wesen der Seele, sondern unmittelbar gegebene einfachste Thatsachen der innern Erfahrung. Da die gesammte innere Erfahrung den Charakter der Unmittelbarkeit hat, so müssen jene letzten Elemente, aus denen sie zu entwickeln ist, ebenfalls unmittelbar gegeben sein. Man erkennt hieraus, dass die psychologische Theorie vor der physikalischen den Vortheil voraus hat, dass metaphysische Voraussetzungen von mehr oder weniger hypothetischem Charakter auf psychologischem Gebiete gar nicht erfordert werden. Die Psychologie wird sich daher einer reinen Erfahrungswissenschaft immer mehr nähern können, während sich die Physik in gewissem Sinne immer weiter von einer solchen entfernt.

Da sich aber die Psychologie, theils wegen der verwickelten Natur der innern Erfahrung und der Schwierigkeiten ihrer exacten Untersuchung, theils wegen des irreleitenden Einflusses in sie verpflanzter metaphysischer Hypothesen von fremdartigem Ursprung, gegenwärtig noch in ihren ersten Anfängen befinden dürfte, so sieht sich die psychologische Untersuchung im wesentlichen auf eine vorbereitende Thätigkeit angewiesen. Sie hat

durch sorgfältige Analyse der complexen Thatsachen des Bewusstseins jene Grundphänomene aufzufinden, die als die nicht weiter aufzulösenden Elemente des innern Geschehens vorauszusetzen sind, um durch Nachweisung der Verbindungen, die sie eingehen, und der Umwandlungen, die sie erfahren, eine künftige synthetische Entwicklung der psychologischen Thatsachen aus ihnen möglich zu machen. Auch die obige Darstellung hat in ihren der psychologischen Analyse gewidmeten Theilen diesen inductiven Weg einzuschlagen versucht, und es erhebt sich daher schließlich die Frage, bei welchen Thatsachen wir als den nicht weiter aufzulösenden Elementen des inneren Geschehens stehen geblieben sind.

Hier könnte es zunächst scheinen, als wenn mehrere von einander verschiedene Elemente als solche primitive Thatsachen Anerkennung verlangten. Empfindung, Gefühl, Wille, oder, da die Erfahrung immerhin eine Zurückführung des Gefühls auf den Willen nahelegt, mindestens Empfindung und Wille scheinen sich als solche unabhängig von einander gegebene Elemente darzubieten. Nun müssen wir uns aber daran erinnern, dass die Unterscheidung beider überall erst auf einer psychologischen Abstraction beruht, und dass uns in der wirklichen inneren Erfahrung niemals das eine ohne das andere gegeben sein kann, sollte auch nur in dem an die Empfindung geknüpften Gefühl das Willenselement sich verrathen. Als das wirkliche Element aller geistigen Functionen wird daher diejenige Thätigkeit anzuerkennen sein, bei der Empfindung und Wille in ursprünglicher Verbindung wirksam sind. Diese ursprünglichste psychische Thätigkeit ist aber, wie namentlich aus den Untersuchungen des vorigen Abschnitts hervorgeht, der Trieb. Dass Triebe die psychischen Grundphänomene sind, von denen alle geistige Entwicklung ausgeht, bezeugt die generelle wie die individuelle Entwicklungsgeschichte. Bei den niedersten Wesen verräth sich das psychische Sein nur in einfachen Triebbewegungen, und mit ähnlichen einfachen Trieben, deren Aeußerungen freilich durch die vererbte Organisation von Anfang an eine verwickeltere Beschaffenheit besitzen, beginnt das menschliche Bewusstsein. Nachdem sich durch die Untersuchung der Willenshandlungen der Trieb als der gemeinsame Ausgangspunkt der Entwicklung des Vorstellens und Wollens ergeben hat, lässt sich aber unschwer erkennen, dass auch im einzelnen die Vorstellungsbildungen und die von ihnen ausgehenden Bewusstseinsentwicklungen den Trieb als ursprünglichstes Element enthalten. Die Verschmelzung der Empfindungen enthält stets als mitwirkenden Factor die Bewegung, die durch die Einwirkung der Sinnesreize als ursprüngliche die Empfindung begleitende Triebbewegung erzeugt wird. Die räumliche und zeitliche Ordnung der Vorstellungen entspringt aus dieser Verbindung. Die Apperception der Vorstellungen ist anfänglich untrennbar an Bewegungen ge-

bunden, die den Vorstellungen entsprechen. Allmählich erst scheidet sich die innere von der äußeren Willensthätigkeit, indem der äußere Bestandtheil der Triebhandlung zeitweise gehemmt wird, so dass die Apperception als selbständig gewordener Vorgang zurückbleibt. So beruht überhaupt die psychische Entwicklung wesentlich darauf, dass die zuerst verbundenen Theile einer Triebhandlung sich trennen, in dieser Trennung neue selbständige Entwicklungen erfahren, worauf dann aus ihnen durch abermalige Verbindung mit Bewegungen neue verwickeltere Triebformen hervorgehen. Auf diese Weise gibt insbesondere die Verselbständigung des Apperceptionsprocesses den Anstoß zur ganzen intellectuellen Entwicklung, an die alle höheren Gefühle, Triebe und Willenshandlungen sich anschließen.

Es ist leicht ersichtlich, dass eine auf solcher Grundlage errichtete psychologische Theorie von dem Gedanken einer Mechanik des innern Geschehens, wie ihn Herbart durchzuführen suchte, ungefähr ebenso weit abliegt, wie die physische Entwicklungsgeschichte eines organischen Wesens von der aus der Gravitationstheorie berechneten Mechanik eines Körpersystems. Nicht als ob hier oder dort eine wissenschaftliche Erklärung möglich wäre ohne die Voraussetzung einer strengen Gesetzmäßigkeit. Nur wird der Nachweis dieser Gesetzmäßigkeit nicht im geringsten gefördert, wenn man die verwickeltsten Erscheinungen gewaltsam unter ein einfaches Schema bringt. In der That besteht die einzige Aufgabe, die der psychologischen Theorie derzeit mit einiger Aussicht auf Erfolg gestellt werden kann, in einer nach synthetischer Methode dargestellten psychischen Entwicklungsgeschichte.

Nun ist aber leicht ersichtlich, dass die psychische Entwicklungsgeschichte sich mit der physischen nicht nur berührt, sondern mächtig in dieselbe eingreift. Wir haben bis dahin, den Standpunkt der rein psychologischen Theorie festhaltend, die innere Erfahrung ohne Rücksicht auf die sie begleitenden körperlichen Vorgänge betrachtet. Auch der Trieb als psychisches Grundphänomen enthält die Bewegung zunächst nur als Bewegungsempfindung, dann in Folge der in der Vorstellungsbildung sich vollziehenden Triebentwicklung als Vorstellung der Bewegung. Nun ist aber die Unterscheidung zwischen der wirklichen Bewegung und ihrer Vorstellung erst ein spät vollzogener Unterscheidungsact des Bewusstseins: die Macht des Willens über die Bewegungen des Körpers bildet daher von Anfang an einen integrirenden Bestandtheil der innern Erfahrung. Indem schon eine oberflächliche Betrachtung der Entwicklungserscheinungen leicht zu dem Resultate gelangt, dass sich mit der Vervollkommnung der physischen Organisation auch die psychischen Leistungen steigern, entsteht jene noch heute geläufige Anschauung, die das erstere als die Ursache des letzteren ansieht. Eine tiefer eindringende Betrachtung der

psychischen Entwicklungsgeschichte gelangt zu der entgegengesetzten Auffassung: durch die Bewegung, die er herbeiführt, wirkt der Trieb zurück auf die physische Organisation, und er hinterlässt an dieser jene bleibenden Spuren, die zunächst die Erneuerung der Triebbewegung erleichtern, dann aber, indem sich die Rückwirkungen anderer Triebhandlungen hinzugesellen, die Entstehung verwickelterer Triebäußerungen gestatten. Begünstigt wird diese Entwicklung durch den (früher geschilderten) allmählichen Uebergang von Triebbewegungen in rein mechanische Reflexe und Mitbewegungen, die nun eine mehr und mehr sich vervollkommnende Verwerthung der körperlichen Bewegungsmittel möglich machen [1]). So werden wir zu der Auffassung gedrängt, dass die physische Entwicklung nicht die Ursache, sondern vielmehr die Wirkung der psychischen Entwicklung ist. Die körperliche Organisation liefert die durch die psychische Entwicklung der früheren Geschlechter, zu einem kleinen Theil durch die individuelle Bewusstseinsentwicklung erworbenen Anlagen. Jene uralte animistische Auffassung, die zuerst Aristoteles in seine Definition der Seele als der »ersten Entelechie des lebenden Körpers« zusammenfasste, erweist sich, in freilich veränderter Gestalt, als die einzige, die das Problem der geistigen und der körperlichen Entwicklung gleichzeitig zu erleuchten verspricht. Nur die Voraussetzung, dass die psychische Entwicklung den Körper geschaffen hat, macht die trotz aller antiteleologischen Neigungen der heutigen Biologie nicht abzuweisende Thatsache der Zweckmäßigkeit der Lebenserscheinungen begreiflich. Diese Zweckmäßigkeit hat eben darin ihren Grund, dass ein Theil der Lebenserscheinungen, die bewussten Willenshandlungen, unmittelbar aus Zweckmotiven entspringen, der andere größere Theil derselben aber gleichsam aus versteinerten Ueberresten vormaliger Zweckhandlungen besteht. Dies schließt nicht aus, dass auch noch durch das Zusammenwirken äußerer Verhältnisse Resultate herbeigeführt werden können, die wir eben mit Rücksicht auf diese Verhältnisse als zweckmäßige betrachten müssen, wie wir ja schon in der unorganischen Natur von einer derartigen Anwendung des Zweckprincips Gebrauch machen können [2]). In der That gehört ein großer Theil der von Darwin hervorgehobenen Anpassungen vorzugsweise hierher. Doch dürften solche Bedingungen in der Thierwelt immerhin eine relativ untergeordnete Rolle spielen gegenüber den aus der psychischen Entwicklung der organischen Wesen hervorgehenden Zweckmotiven. Uebrigens kommt auch bei dem von Darwin angenommenen »Kampfe ums Dasein« überall da eine psychische Wirkung zur Geltung, wo Triebe und Willenshandlungen als die Ursachen jenes Kampfes erscheinen.

1) Vgl. oben S. 583 ff.

2) Vgl. meine Logik, I, 2. Aufl. S. 644, II, S. 439. System der Philosophie, S. 499 ff.

Nur in einer Beziehung scheint für die Zurückführung der physischen auf die psychische Entwicklung eine Lücke zu bleiben, welche die psychologische Beobachtung niemals hoffen darf auszufüllen. Nirgends lässt die Erfahrung mit zureichender Sicherheit den Schluss zu, dass Triebe — sofern wir diesem Begriff überhaupt die Bedeutung lassen, in der er für die Psychologie verwerthbar ist, — auf die Entwicklung der Pflanzen einen Einfluss gewinnen. Aber so sehr die empirische Psychologie darauf bedacht sein muss, dass die Grenzen des psychischen Lebens nicht ohne directe Beweisgründe, die aus der Beobachtung geschöpft sind, erweitert werden, so muss sie doch auch hier bei der Bemerkung stehen bleiben, dass die Unmöglichkeit der Nachweisung des Psychischen die Existenz desselben nicht ausschließt. Findet daher die Naturphilosophie ihrerseits in gewissen Erscheinungen indirecte Gründe, die ihr eine solche Annahme wahrscheinlich machen, so wird es ganz von der Fähigkeit dieser Annahme die Erscheinungen aufzuklären abhängen, ob sie als metaphysische Hypothese statthaft ist oder nicht. In der That scheinen nun manche Erscheinungen des Pflanzenlebens darauf hinzuweisen, dass sie einer psychischen Grundlage nicht entbehren. Abgesehen von denjenigen Lebenserscheinungen, die, wie die Geschlechtsfunctionen, in Formen auftreten, die äußerlich den entsprechenden Triebäußerungen der Thiere ähnlich sind, ist hier besonders auf die Thatsache hinzuweisen, dass jene niedersten Wesen, mit denen die Entwicklung der Pflanzen wie der Thiere beginnt, in ihren Lebensäußerungen den Thieren verwandter sind, so dass, wie solches auch mit Rücksicht auf die Stoffwechselvorgänge schon betont worden ist[1], die Pflanzen als einseitig entwickelte Thiere erscheinen. Die psychische Entwicklung könnte bei ihnen in einer frühen Lebensperiode stillgestanden sein und zu fest bleibenden Residuen ursprünglicher Triebhandlungen geführt haben, worauf die weitere Ausbildung der Organisation der Einwirkung äußerer Lebensbedingungen anheimfiel. Doch die weitere Ausführung dieser Betrachtungen gehört in das Gebiet der philosophischen Biologie. Auch die Grenzen des rein psychologischen Standpunktes haben wir mit der Erörterung der Beziehung der Triebe zu den physischen Lebensäußerungen bereits überschritten. Denn diese Beziehung weist schon überall auf die Frage hin, welches Verhältniss zu der vorausgesetzten substantiellen Grundlage des Physischen überhaupt dem Psychischen anzuweisen sei. Mit der Erörterung dieser Frage begeben wir uns aber auf den psychophysischen Standpunkt.

1) Pflüger, in seinem Archiv, X, S. 305.

3. Psycho-physischer Standpunkt.

Die psycho-physische Betrachtung hat von dem überall durch die Erfahrung bestätigten Satze auszugehen, dass sich nichts in unserm Bewusstsein ereignet, was nicht in bestimmten physischen Vorgängen seine sinnliche Grundlage fände. Die einfache Empfindung, die Verbindung der Empfindungen zu Vorstellungen, die Associationen derselben, endlich die Vorgänge der Apperception und der Willenserregung sind begleitet von physiologischen Nervenwirkungen. Andere körperliche Processe, wie die einfachen und complicirten Reflexe, gehen an und für sich nicht ein in das Bewusstsein, bilden aber wichtige Hülfsvorgänge der Bewusstseinserscheinungen.

Nun gehören die physischen Lebensvorgänge unmittelbar ebenfalls zu den Bewusstseinserscheinungen: sie sind gesetzmäßig verbundene Vorstellungen, die von dem naiven Bewusstsein als Objecte bezeichnet werden, die wissenschaftliche Analyse aber zur Bildung des metaphysischen Begriffs einer Substanz nöthigen, die, obgleich sie selbst nicht unmittelbar vorgestellt werden kann, doch den Zusammenhang aller objectiven Vorstellungen begreiflich macht. Stellen wir uns nun auf den Standpunkt der physischen Weltbetrachtung, so erscheinen die psychischen Lebensäußerungen gebunden an bestimmte Substanzcomplexe von verwickelter chemischer und morphologischer Zusammensetzung. Für die psycho-physische Betrachtung, die diesen Standpunkt der physischen Weltbetrachtung mit demjenigen der psychologischen Erfahrung zu verbinden hat, ergibt sich also die Aufgabe, den physischen Substanzbegriff so zu erweitern, dass er zugleich die psychischen Lebensäußerungen jener complicirten Substanzcomplexe in sich fasst. Es versteht sich von selbst, dass der so erweiterte Substanzbegriff ebenso hypothetisch ist wie der ursprüngliche, und dass er überdies so zu sagen von bloß transitorischem Gebrauche sein kann, indem, sobald wir über den psycho-physischen Standpunkt hinweg der Frage nach dem wirklichen Sinn der Dinge uns zuwenden, die Erwägung zur Geltung kommt, dass der physische Substanzbegriff nur ein Erzeugniss unseres eigenen Denkens ist, das wir unsern objectiven Vorstellungen zu Grunde legen. Auch jener erweiterte psycho-physische Substanzbegriff kann daher keine andere Bedeutung haben, nur dass bei ihm der specielle Zweck maßgebend ist, von dem durchgängigen Zusammenhang unmittelbar wahrgenommener oder erschlossener innerer Zustände mit den objectiven Vorstellungen eine begriffliche Auffassung zu gewinnen. Schon die kaum zu umgehende Nöthigung, das Verhältniss des Physischen

zu dem Psychischen mit dem des Aeußeren und Inneren in Parallele zu bringen, weist übrigens auf einen solch' transitorischen, für das wirkliche Sein der Dinge nicht maßgebenden Charakter unserer hypothetischen Begriffe hin. Hat doch selbst der Gegensatz des Aeußeren und Inneren in den frühesten mythologischen Vorstellungen seine Quelle, wo etwa der Mensch das Herz seine Seele nennt, weil es im Innern des Körpers liegt. So bleibt stets bei jener Gegenüberstellung das Psychische mit der körperlichen Vorstellung belastet. Sobald wir aber an ihre Stelle den dem wirklichen Verhältniss entsprechenden Gegensatz mittelbarer und unmittelbarer Erfahrung setzen, so bleibt unvermeidlich diese allein stehen, die Objecte verwandeln sich in Vorstellungen, und wir befinden uns außerhalb des Gedankenkreises, den der psycho-physische Standpunkt erfordert.

Deutlich ist demnach diesem sein Gebiet abgegrenzt: dem Problem des Seins selbst nahezutreten kann er sich nicht unterfangen wollen; seine Aufgabe bleibt darauf beschränkt die hypothetischen Begriffe weiterzuführen, welche die Naturwissenschaft auszubilden begonnen. Er darf hoffen damit nicht bloß der Psychologie Dienste zu leisten, indem er die durchgängige Wechselbeziehung des geistigen und körperlichen Geschehens veranschaulicht, sondern auch den physischen Substanzbegriff für die eigenen Zwecke der Naturerklärung zu bereichern, da die organischen Naturproducte aus den von der Physik vorauszusetzenden Eigenschaften der Substanz niemals zu erklären sind, wohl aber von der vom psychophysischen Standpunkte aus geforderten Ergänzung eine solche Erklärung erwarten dürfen. Die physische führt also hier auf die psychische Entwicklung zurück oder, wie wir es kürzer ausdrücken können, alle organische Entwicklung ist ein psycho-physischer Vorgang.

Ueber die Art jener Ergänzung, die an dem physischen Substanzbegriff vorgenommen werden muss, um dem Princip der psycho-physischen Wechselbeziehung zu genügen, kann nun nach den vorangegangenen Erörterungen kein Zweifel sein. Wie der physikalische Standpunkt als elementare Eigenschaft der Substanz die Bewegung verlangt, je nach Umständen die Bewegung selbst oder die Fähigkeit Bewegung hervorzubringen, so verlangt der psycho physische Standpunkt, dass die bewegte Substanz zugleich Trägerin sei des psychischen Elementarphänomens, des Triebes. In diesem liegt aber an und für sich schon die Beziehung zu der physischen Elementarerscheinung, zur Bewegung. Jede Bewegung wird daher vom psycho-physischen Standpunkte aus aufgefasst werden können als Triebäußerung, demnach als ein Vorgang, der in seiner äußern Erscheinung einer gefühlsbetonten Empfindung entspricht, die ihn begleitet, und die in ihrer Beschaffenheit mit der Bewegung veränderlich ist.

Da wir aber schließlich zu den Lebensäußerungen, welche die complexen Substanzen der organischen Natur entwickeln, in den einfacheren Gestaltungen der leblosen Natur die Vorbedingungen voraussetzen müssen, so wird auch die Annahme nicht zu umgehen sein, dass in dem einfachsten Substanzelement, dem Atom, elementarste Triebformen bereits vorgebildet seien, wobei freilich beachtet werden muss, dass wie die Bewegung so auch die Triebäußerung, zu der ja die Bewegung als ein integrirender Bestandtheil gehört, an die Coexistenz vieler Atome gebunden ist. Darum wird, wenn wir an die psychologische Bedeutung des Triebes denken, hier nur von einer Triebanlage zu reden sein, von einem inneren Zustand, der unter hinzutretenden günstigen Bedingungen zum Triebe werden kann, und bei dem vorläufig bloß der äußere Bestandtheil der letzteren, die Bewegung, uns erfassbar ist. Was jenen Zuständen der Substanzelemente fehlt, um als Triebe im psychologischen Sinne gelten zu können, das ist ihr innerer Zusammenhang, die Continuität und Verbindung der Zustände, die uns als Bedingung des Bewusstseins gilt. In diesem Sinne werden wir die allverbreitet in der Substanz vorauszusetzenden Zustände als bewusstlose oder unverbundene Triebelemente bezeichnen können. Unter den vielen glücklichen Ideen, die sich bei Leibniz gelegentlich zerstreut finden, sind vielleicht wenige treffender als das Wort, die Körper seien »momentane Geister«. Für unser Bewusstsein sind ja psychische Zustände, die, von einander isolirt, nicht den Augenblick ihrer Existenz überdauern, völlig unvorstellbar. Gleichwohl müssen wir wohl solche Zustände als die Vorbedingungen voraussetzen, aus denen sich die Bewusstseinserscheinungen entwickeln. Bieten uns doch selbst die verschiedenen Bewusstseinsstufen noch mannigfache Unterschiede in dem Umfang der ausgeführten Verbindungen dar.

Werden wir demnach zu der Annahme genöthigt, dass die isolirten Substanzelemente der Dauer ihrer inneren Zustände ermangeln, so wird anderseits auch die Voraussetzung geboten sein, dass diese Dauer und der Umfang der psychischen Verbindungen mit der complexen Beschaffenheit der Substanzverbindungen zunimmt. In der That bietet hierfür schon die einfache Thatsache, dass Bewusstseinserscheinungen nur an den verwickelsten Verbindungen der organischen Natur hervortreten, einen augenfälligen Beleg. Dadurch wird aber auch die psycho-physische Erklärung genöthigt, das Auftreten der psychischen Lebensäußerungen mit der Natur jener organischen Substanzverbindungen, denen sie zukommen, in Zusammenhang zu bringen. Gerade dies hat die monadologische Hypothese versäumt. Indem sie einem einzelnen Substanzelement, einem psychischen Atom, Bewusstsein in jeder möglichen Entwicklungsform zuschreibt, lässt sie die Gebundenheit der psychischen Lebensäußerungen an bestimmte

organische Lebensformen als zufälliges Ereigniss oder unerklärliches Wunder erscheinen, und wird sie gleich unfähig die psychische wie die physische Entwicklung begreiflich zu machen.

In der That begegnen uns nun an den complexen Substanzverbindungen der organischen Natur Eigenschaften, die in gewissem Sinn als eine physische Wiederholung jener Verbindungen innerer Zustände erscheinen, die wir als Bedingung des Bewusstseins voraussetzen. Jene Eigenschaften sind aber ihrerseits wieder nur gesteigerte Formen solcher Erscheinungen, die uns an allen zusammengesetzten Substanzen entgegentreten. Jedes chemische Molecül hat die Eigenschaft, dass die Hinwegnahme auch nur eines einzigen Atoms seinen ganzen Bau zerstört, indem regelmäßig ein solcher Eingriff eine Umlagerung auch aller andern Atome zu Stande bringt. Man erklärt dies durch die Voraussetzung, dass in dem Molecül ein gewisser Gleichgewichtszustand oscillirender Bewegungen bestehe, dessen Störung an einem Punkt sofort auf das Ganze so lange zurückwirke, bis sich ein neuer Gewichtszustand hergestellt habe. Darum sind chemische Verbindungen um so labiler, je complicirter sie sind. Die verwickelsten aller Verbindungen aber sind diejenigen, die den lebenden Körper zusammensetzen.

Schon die Betrachtung der physischen Lebenserscheinungen hat hier die Vermuthung nahe gelegt, es möchte der Zusammenhang der Functionen auf eine Fortpflanzung von Gleichgewichtsstörungen innerhalb eines einzigen Molecularzusammenhangs zurückzuführen sein [1]). So werden uns denn auch die einfachsten psycho-physischen Lebensäußerungen nach ihrer psychischen Seite verständlicher, wenn wir voraussetzen, dass der Protoplasmaleib eines Protozoon auf irgend einen an einer beschränkten Stelle geschehenden Eingriff von außen sofort als Ganzes in Mitleidenschaft gerathe. Nun sind wir von der Annahme ausgegangen, dass schon die Bewegung eines einzelnen Substanzelementes der äußere Bestandtheil eines psychophysischen Grundphänomens, eines elementaren Triebes, sei. Wie die äußeren Bewegungszustände, so werden daher auch die inneren Zustände der sämmtlichen Substanzelemente jenes complexen Molecüls bei jeder Gleichgewichtsstörung eines einzelnen Theils miterregt werden. Ist auf diese Weise an und für sich jede Reaction, ob man sie nun nach ihrer physischen oder nach ihrer psychischen Seite betrachten möge, von zusammengesetzter Beschaffenheit, so gewinnen aber außerdem die organischen Substanzmolecüle die naturgemäß erst bei sehr complexen Verbindungen mögliche Eigenschaft, dass Nachwirkungen vorangegangener Zustände sich mit neu eintretenden verbinden, wodurch eine Continuität

1) Vgl. mein System der Philosophie, S. 505 ff.

ebensowohl der inneren Zustände wie der äußeren Bewegungen, die Bedingung eines Bewusstseins, entstehen kann.

Bei den entwickelteren Organismen wird der Zusammenhang der Theile vielfach ein minder unmittelbarer, erst durch Zwischenglieder hergestellter sein; ein einheitlicher ist er darum nicht minder: insbesondere aber hat sich hier in dem Nervensystem ein allgemeines Substrat für jene Verbindung der Theile herausgebildet, die bei den niedersten Lebensformen noch an die unmittelbare Verbindung der Elemente der Leibessubstanz gebunden ist. Psychologisch macht sich jene indirectere Form des Zusammenhangs darin geltend, dass die Zustände zahlreicher Theile selbst des centralen Nervensystems unmittelbar nicht an dem Bewusstsein betheiligt sind. Gleichwohl werden wir es auch hier als bedeutsam für die Bewusstseinsentwicklung ansehen dürfen, dass alle Theile des Organismus dereinst, bei ihrer ersten Entwicklung aus der Zelle, eine Substanzeinheit gebildet haben. Nur diese einheitliche Entwicklung macht es begreiflich, dass, wie Leibniz nicht unzutreffend es ausdrückte, allein der Organismus ein »unum per se«, jeder unorganische Körper aber ein bloßes »unum per accidens« ist.

Nach seiner physischen wie nach seiner psychischen Seite ist so der lebende Körper eine Einheit. Diese Einheit beruht aber nicht auf der Einfachheit, sondern auf der zusammengesetzten Beschaffenheit seiner Substanz. Das Bewusstsein mit seinen mannigfaltigen und doch in durchgängiger Verbindung stehenden Zuständen ist für unsere innere Auffassung eine ähnliche Einheit wie für die äußere der leibliche Organismus, und die durchgängige Wechselbeziehung zwischen Physischem und Psychischem führt zu der Annahme, dass was wir Seele nennen das innere Sein der nämlichen Einheit ist, die wir äußerlich als den zu ihr gehörigen Leib anschauen. Diese Auffassung des Problems der Wechselbeziehung führt aber weiterhin unvermeidlich zu der Voraussetzung, dass das geistige Sein die Wirklichkeit der Dinge, und dass die wesentlichste Eigenschaft desselben die Entwicklung ist. Das menschliche Bewusstsein ist für uns die Spitze dieser Entwicklung: es bildet den Knotenpunkt im Naturlauf, in welchem die Welt sich auf sich selber besinnt. Nicht als einfaches Sein, sondern als das entwickelte Erzeugniss zahlloser Elemente ist die menschliche Seele was Leibniz sie nannte: ein Spiegel der Welt.

Register.

(Bearbeitet von Ernst Meumann.)

Die Seitenzahlen des zweiten Bandes sind durch ein Sternchen bezeichnet.

Abklingen, der Lichtempfindung 318, 516. farbiges A. der Nachbilder 518, der Schallempf. 365, der Tonempf. 473 f. Vgl. Nachbild, Nachdauer, Nachempfindung.

Absolutes Tongedächtniss s. Tongedächtniss.

Abstufungsmethoden, Begriff derselben 336 s. Maßmethoden.

Accommodation, Mechanismus der A. des Auges *96 f. Die A. als Mittel der Entfernungsschätzung *107. A.-Centrum 197. *172.

Accorde, Begriff des A. 449, 464. Der Dur- u. Mollaccord *68 f. Unterschied i. d. Wirkung des Dur- u. Mollaccordes *78 f. Experiment.-Untersuchung der A. *71.

Accordapparat (Appunn) *71.

Activität, psychische, s. Thätigkeitsbewusstsein.

Adaptation der Aufmerksamkeit *271. Bedeutung f. d. Entstehung d. Affecte *506.

Adaptation der Netzhaut (Aubert) 370, 375.

Aehnlichkeit, keine elementare, sondern eine auf Gleichheit und Berührung reducirbare Associationsform *470.

Aehnlichkeitsgesetz, s. Associationsgesetze.

Aesthetische Elementargefühle, Begriff ders. *4, vgl. *251. Ursprung aus den räumlich-zeitlichen Verhältnissen der Empf. *235. Entstehungsbedingungen der Ae. E. *237, *242 f., *251. Verhältniss zu den sinnlichen Gef. und den höheren ästhet. Gef. *235, *245, *248, zu den Affecten *249. Abhängigkeit des Ae. E. von dem besondern Inhalt der Vorstellungen *248. Sinnliche Begleitgefühle der Ae. E. *245, *247. Physiol. Begleiterscheinungen der Ae. E. *246. Ae. E. des Gehörssinns (Harmonie, Rhythmus) *236 ff., des Gesichtssinns: Farben *237 ff., Gestalten *238 f., Symmetrie, Goldener Schnitt *239 f., Begrenzungslinien *241 f., Perspective *242, Organische Naturformen *243, vgl. Gestaltenwirkung.

Aesthetische Gefühle im Allgemeinen (vgl. »Aesth. Elementargefühle«), Bedingungen ders. *251 f. Theorien ders. *252 ff. Beziehungen zu sinnl. Gef. u. Affecten *249. Wesen der Ae. G. *251 f. Beziehungen der Ae. G. zur Werthschätzung *252.

Aesthetische Gefühle, höhere *524 ff.

Affecte, Begriff des Affects *501 f. (*497 ff.) Unterschied zw. A. u. Trieb *502. Die Apperception als psychologische Quelle der A. *506 (*502). Wirkung der A. auf den Vorstellungsverlauf *501 f. A. und Stimmung *503. Stärkegrade der A. *505 f., *507. Einzelne A.: Schreck *502, *504, Freude *502 f., Hoffnung *503, Angst *504, Erstaunen *502, Zorn *502 f., Gram *504, Schmerz *503, Ueberraschung *271, *280 f., 506 f. Aesthetische Affecte *249. Sthenische und asthenische A. (Kant) *504,

*506. Physische Begleiterscheinungen der A. *503 ff. Doppelte Rückwirkung ders. auf die A. *505. Physiologische Grundlagen der A. *506. Theorien der A. *501 f. (*502 Anm. 1.)
Affengehirn, Eigenthümlichkeiten dess. 72 f., 84, 153 f.
Affenspalte 87 f.
Agglutination der Vorstellungen *476.
Agraphie *168.
Ammonshorn 73 f. (Fig. 35), 78.
Ammonswindung 76, 77, 136. Ganglien ders. 146.
Amnesie, einzelne Fälle von A. 170. Vgl. Gedächtnissstörungen unter Gedächtniss.
Amöbe 27 (Fig. 2).
Ampullen, der Bogengänge, als Organe der Schalllocalis. (Preyer) *95 (vgl. Bogengänge).
Analgesie (Versuche von Schiff) 111.
Analogien der Empfindung 578 f. Beispiele von A. d. E. 579 Anm. 1.
Analyse der Klänge 74. Analysirende Thätigkeit des Ohres 312, 317, der Aufmerksamkeit *73 f.
Anästhesie 94, der Haut *19.
Anästhetica, Einwirkungen ders. auf die sensorische und motorische Nervensubstanz 173, auf das Centralnervensystem 111.
Anastomose, der Nervenfasern 34, 38, 123.
Angeborene Vorstellungen *261 ff.
Animismus, Formulirungen dess. *633 ff., *643.
Anlagen, geistige (vgl. unter Dispositionen) *487 ff.
Anpassung, der Reflexbewegung an den äußeren Eindruck beim decapitirten Frosch u. s. w. *585, *588, der Aufmerksamkeit, der Netzhaut u. s. w., s. Adaptation.
Anschauung, Begriff ders. *1.
Aphasie, s. Sprachstörungen.
Apperception, 1. Thatsachen, die zur Aufstellung des Begriffs A. geführt haben: Thätigkeitsbewusstsein, Thätigkeitsgefühl *266, *270, *279. Die stärkere Beachtung bestimmter Vorstellungen (Blickpunkt u. Blickfeld des Bewusstseins) *267. Unterschied zw. Klarheit der Vorstellung u. Empfindung u. Empfindungsstärke *271 ff., *283 ff. Hemmungsthatsachen *274, *481. Die Associationsvorgänge reichen nicht aus zur Erklärung der einzelnen Willenshandlung (individuelle Anlage und Vergangenheit) *278 f. (*275). Charakteristische Begleiterscheinungen der A. (Spannungsempf. u. Gefühle) *274, *279 f. Secundäre Verstärkung der Empfindungen *274.
2. Begriff u. allgemeine Eigenschaften der A. im Untersch. v. d. Perception *266 f., *283. Active und passive A. *278 ff. Aeußere u. innere Bedingungen der A. *259 ff., *279. A.-Schwelle (Bewusstseinsschw.) *272. Dauer des einf. A.-Actes (Mess. ders.) *306. Eigentliche A.-Gesetze *476 ff.
3. Die A. in der Empfindungs- u. Vorstellungsthätigkeit (vgl. Aufmerksamkeit): Anpassung der A. an den äußern Eindruck *271. Schärfe der A. *271. Correspondenz zwischen A. u. Fixation *121, *182, *198, *217. Associative und apperceptive Vorstellungsverbindungen *279, *284, *437, *447, *476, *479. Verbindende und trennende Thätigkeit der A. (Gesetz der Zweitheilung) *303, *476 ff. Frage der analysirenden Wirksamkeit bei Tonverschmelzung *73 f. Vorbereitende u. unterstützende Thätigkeit der Association f. d. A. *456 ff., *475. A. gleichzeitiger u. rasch sich folgender Eindrücke *391 ff., *393 ff.
4. Beziehungen der A. zur Willensthätigkeit: Active und passive A. *267, *278 ff. Reproductive und impulsive A. *307, *569. A. u. Willenshandlung (vgl. Wille) *267 ff., *277 ff., *499 ff.
5. A. u. Gefühl: Beziehungen der A. zur Entstehung der Gefühle 588 ff., zu d. Affecten *502 ff., *506. A.-Gefühle: Erwartung, Erfüllung, Ueberraschung *280 ff. (*271). Thätigkeitsgefühle, s. diese.
6. Physische Begleiterscheinungen der A.: Motorische *282. Hemmungsersch. *480 ff.

7. Physiologische und anatomische Substrate der A.-Thätigkeit *275, *285, vgl. A.-Centrum.

Apperceptionscentrum (A.-Organ): 227, 230 ff. (Fig. 71). Hemmungsfunctionen dess. *481 f.

Arithmetische Mitte, Bedeutung ders. f. d. Weber'sche Gesetz 345, 360.

Arsis, im Rhythmus *84. Vgl. Rhythmus u. Metrum.

Assimilation der Vorstellungen *439 ff. Verschiedener Umfang der A. *441 ff. Unterscheidungsacte *442. Wiedererkennungsacte *444. Erkennungsacte *446 f. Uebergänge zw. A. und successiver Association *442, *447. Unterschied von der apperceptiven Verbindung der Vorstellungen *447.

Association der Vorstellungen, Begriff der associat. Verbindung *437, physische Grundlage der A., Nachwirkungen, Spuren, functionelle Dispositionen *473 ff. Physische Begleitvorgänge der A. *473 f. (*480 f.), *488 (139).

1. Simultane A., assoc. Verschmelzung *437 ff. Theorie der assoc. Verschm. *471. Assimilation *439 f. Verschiedener Umfang ders. *441 ff. Theorie der Assim. *471 f. Uebergangsformen von Assim. u. success. A. *442, *447. Complication *448 ff. Theorie der Compl. *472.

2. Successive A. *453 ff. A.-Gesetze *453 ff., *467. A.-Gesetze u. A.-Formen *454. Aeußere u. innere A. *454. Schema der A.-Formen *455 ff. Zurückführg. der A.-Gesetze auf d. Berührungsges. *467 (*469), auf zwei elementare Verbindungsprocesse *468. Wort-A. *457, *465. Mittelbare A. *459 f.

3. Verhältniss der A. zu andern psych. Phänomenen. Vorbereitende u. unterstützende Function der ass. für die apperceptiven Verbindgn. *456 ff. Assoc. und appercept. Processe *472 (vgl. *279, *284, *447, *456 ff.). A.-Gefühle, Passivitätsgef. *472, ass. u. logische Verb. *479.

4. Methoden z. Erforschung der A.-Verhältnisse, Scripture *458, *466. Statistische M. Galton *464 f., Wundt u. s. w. *465.

Individuelle Typen d. A. *465 f. Theorie der A. *466 ff., *482 ff. Princip der associat. Uebung *474 f.

Associationssystem der Großhirnrinde 137 ff. Bedeutung der A.-Fasern 138. Projections- u. A.-System 137—139.

Assonanz *91.

Ataxie 94, 205. Bedeutung der A. für die Erforschung der Functionen der Centralorgane 179.

Athmung, Motorische Bahnen der A.-Muskeln 105. Centra der A.-Thätigkeit 119, 180, 184. Selbstregulirung (automatischer Mechanismus) der A. 181, 189, 190. Beziehung der A. zu mimischen Reflexen, Hautreizen, Herzbewegung, Puls 182 f. Einfluss der A. auf die Zeitschätzung *429. A.-Störungen bei Affecten *504.

Atom, Begriff dess. 246.

Atrophie (secundäre), centraler Nervengebiete, Bedeutung f. d. Erforschung der Leitungsbahnen 98. A. eines Großhirnlappens 124, der Vierhügel 127, 129, der unteren Schleife 129, des Occipitallappens 166, des Kleinhirns 207.

Aufmerksamkeit (vgl. Apperception), die 4 Theilvorgänge des A.-Processes *274. Willkürl. u. unwillkürl., active u. passive A. *278 f. Umfang der A. *286 ff. Die A. eine intermittirende Function *295. Schwankungen der A. bei Apperc. minimaler Eindrücke *295 ff. Zusammenhang der Schwankungen mit der Athemthätigkeit *297, mit d. Accommodationsvorgängen; centraler Sitz ders. *298 f. Spannungsperioden bei einfachen u. disparaten Eindrücken *296—*299. Versuchsergebnisse *300 ff. Beziehungen der A. zu den Affecten *502 f., *506. A. u. Zeitverschiebung *391 f., *393 ff. Einfluss der A. auf die Zeitschätzung *410 ff. Hemmungswirkungen der A. *274 (*481 ff.). Wesen des Concentrationsvorgangs *481.

Aufrecht-Sehen *217.

Auftakt *86.

Auge, Entwickelung desselben 295 ff. Bau des entwickelten Auges 313 ff. (vgl. Gesichtssinn).

Auge- und Ohrmethode *401 f. Persönliche Gleichung. *402 ff.

Augenbewegungen, 1. anatomische u. physiol. Grundl. d. A.-B. Wirkungsweise der Augenmuskeln *109 ff. Compensation der Muskelkräfte am Auge *114 ff. Centra der A.-B. i. d. Vierhügeln 195—197, im Kleinhirn 205 f.

2. Form u. Gesetze der A.-B., Primärstellung u. Secundärstellungen *114, *123. Drehpunkt des Auges *109. Rollungen (Raddrehg.), Rollungswinkel *110. Abnorme Rollungen beim Stereoskopiren *171. Willkürl. u. unw. Bew. *121. Gesetze der A.-B. Ges. d. einfachsten Innervation *115 f., *120. Listing'sches Ges. *116 f. Abweichungen von dems. *124. Ges. der constanten Orientirung *119. Centrale Beding. dieser Ges.; Ges. der Correspondenz zw. Apperception u. Fixation *121 f.

3. Bedeutung der A.-B. f. die Vorstellung u. Ausmessung des Gesichtsraumes vgl. Sehfeld, Raumvorstellungen, Optische Täuschungen, A.-B. beim Wettstreit der Sehfelder *181, *211, bei der Schröder-schen Treppenfigur *200, beim Stereoskopiren *206. Scheinbewegung der Objecte bei Lähmung der Augenmuskeln *130 f. Scheinbew. der Obj. und des Körpers bei Schwindel *24 f.

4. Bezieh. der A.-B. zu andern phys. u. psych. Vorgängen: zu den Schwindelerscheinungen *24, *27, *32, *131, zur Lageempf. *24, zu d. Bewegungsempf. *27. A.-B. bei Erinnerungsbildern *282. U.-E. für Convergenzbew. *135. Unmerkliche A.-B. *157 f., *163.

Augenmaß, Einfluss der Richtungen des Sehfeldes auf das A. *131 ff. Bedingungen und Methoden der Distanzenschätzung. U. E. des A.; Experimente *132 ff. Täuschungen des A. *137 ff. (vgl. Optische Täuschungen). Die Gerade, das natürl. Messungselem. d. A. *220. Beziehungen der Augenbewegungen zum A. *135.

Augenmuskeln *109 ff. (Fig. 147, 148). Wirkungsweise ders. *110 ff. Länge u. Querschnitt ders. *112. Compensation der Muskelkräfte am A. *114 ff. Princip d. einfachst. Innervation der A. *115. Lähmungen d. A., Einfluss ders. auf die Lagevorstellung der Objecte *123, *130 f.

Augenmuskelmodell (Ophthalmotrop) *122 f. (Fig. 153).

Augenmuskelnerven 128, 143.

Ausdrucksbewegungen, Begriff ders. Verhältniss zu Reflex- u. Willensbewegungen *599. Drei Principien der Classificat. d. A. *600. Princip der direct. Innervationsänderung. *600 f. Pr. der Association analoger Empfindungen *603 ff. Pr. der Beziehung der Beweggn. zu Sinnesvorstellungen *605. Lachen u. Weinen *606. Historisches über die Theorien d. A. (Darwin) *607 ff. Geberdensprache *610 ff. Trieb- u. A. *512 f., *516. Affecte u. A. *504, *506 ff.

Ausfallserscheinungen, motorische 154, 155. Dauer ders. 156; sensorische, Dauer ders. 156 f. (172 f.). A. bei Verletzungen des Bogenlabyrinths *28. A. bei Verletzgn. od. Erkrankgn. der Vierhügel 196.

Ausfüllung des Sehfeldes, Einfluss ders. auf das Augenmaß *132, *147. A. d. S. im blinden Fleck *104.

Ausgleich von Empfindungs- u. Bewegungsstörungen nach Exstirpation., Verletzgn. u. s. w., s. Stellvertretung.

Außenwelt, Entwickelung der Vorstellung d. A. *636 ff. (*489 f.)

Automatische Bewegungen, Begriff der A. B. 93, *583. Unterscheidgn. von den reflectorischen B. *584 f. Vervollkommnung d. A. B. beim Neugeborenen u. Erwachsenen *584. A. B. als Grundlage der Willensentwickelung (Bain) *584. Mechanisch gewordene Willkürbeweggn. (vgl. Muskuläre Reaction) *310, *595, *596.

Autom. Athemthätigkeit, Herzthätigkeit 119. Ursachen ders. 178, 188. Zwangshandlungen 194.

Automatische Centren 119, 189. Hypothetisches gemeinsames Centrum der Athem-, Herz- und Gefäßinnervation 191.

Automatische Coordinationen, Begriff ders. *583.

Automatische Erregungen, Begriff ders. 187.

Schwierigkeit ihrer Unterscheidung von reflectorischen E., Ursachen 187.
Automatische Functionen, Begriff ders., 187. Des Rückenmarks 178, 188. Des verl. Marks 188 ff. Athem 189 f. Der vorderen Hirntheile 191 ff., 193—195. Des Großhirns, autom. Reizungen pathol. Natur 193.
Axencylinder 34. Structur dess. 35. Endigungen in den Nervenzellen 38. Chemische Zusammensetzg. 40, 41. Degeneration 97.
Axenfaser 34, 39.
Axenfortsatz 34, 38.

Balken (corpus callosum) 53. Schnabel d. B. 73. Wulst 74. Bedeutung d. B. für die Verbindung der beiden Hemisphären 138.
Balkentapete 75.
Bandförmiger Kern 69.
Basilarmembran der Schnecke 308.
Basis des Gehirns, s. Hirnbasis.
Bedecktes Band (taenia tecta) 77 f.
Begehren, Begriff d. B. bei Kant 18 (vgl. Wille).
Begriffe, Entstehung d. B. aus den Vorstellungen, Begriffsgefühl *477.
Bell'scher Satz, über die Nervenleitung 99.
Berührungsempfindung, doppelte *22, s. Tastsinn, Druckempfindung.
Bewegung, Primitive Triebbeweggn. 23. Beweggn. als Merkmale des psychischen Lebens 22 f. u. 26 ff. Amöboide B. 26 ff. Classification der central innervirten B. *582 f. Allgem. Entwicklg. der Körperbewg. *596. Einübung complicirter B. *598. Coordination der B. 105. Störungen der Bewegungscombination 112. B. nach Reizung centraler Sinnesflächen 162. Symmetrische B. bei Reizversuchen 152.
Beziehungen der B. zur Localisationsschärfe der Haut *16, z. d. räumlichen Tastwahrnehmungen *21, *34 (vgl. Augenbewegungen). Beziehg. d. B. zu Rhythmus u. Takt, zu Schalleindrücken 213, *84 ff., *91. Regulierung der B. durch die Tastempfindungen der Haut 201. Reitbahnbeweggn. 198 (vgl. Bewegungsstörungen; Reflexbewegungen; automatische B.; Willkürb.; Ausdrucksb.).
Bewegungsapparate, einfachste bei den Protozoen 27.
Bewegungscentren 119, 151 ff., 202, 203. B. der Großhirnrinde 152—155. 164. Endigung der Pyramidenbahn 166. Vierhügel 196 f. Sehhügel 198—201.
Bewegungsempfindungen, Begriff der B.-E. 412 f. Hypothet. Centrum ders. 157, 158 (170 f.). 1. Empf. der activen u. passiven Gliedbeweg. 419 ff. Die B.-E. innere Tastempf. 170, *4 (*16), *37. Componenten der activ. B.-E. *25. Gelenkempf. 422, 428, 433. Kraftempf. (413), 420, 425 f. B.-E. centralen Ursprungs bei Lähmung d. B.-Organe 423 f. Erinnerungsbilder früherer B. (centrale Kraft- und B.-E.) 425, 431. B.-E. Paralytischer 431 f. U-E. f. B.-E. 428 f., für die Dauer der Bew. 430. Bestimmung der Schwelle f. B.-E. (Goldscheider) 383.
2. Empf. der activen u. passiven Bew. des Gesammtkörpers, der Geschwindigkeitsänderung; Localis. u. Organe ders. *26 ff. Schwindelempfindungen *26 ff., *30 ff. (*24). Veränderung der scheinbaren Drehungsaxe mit d. Kopfstellung *26, vgl. Lageempfindung.
3. Bez. der B.-E. zu Rhythmus u. Takt *84 ff., *91, zur Ausbildg. der Raumvorstellung *34 f., *37, *131, *216, zum Aufrechtsehen *217. Augen-B.-E. von geringer Merklichkeit *157. Nachdauer der B.-E. *26.
Bewegungsstörungen nach Verletzgn. u. Erkrankgn. centraler Gebiete 154 ff. Pathol. B. 163 ff., 173. Nach Verletzgn. od. Erkrankgn. des Bogenlabyrinths *27 ff. Nach Zerst. der Vierhügel 196 ff., der Sehhügel 201 ff., der Streifenhügel 204 f., des Kleinhirns 205 ff. Schwindelerscheinungen 207, 213 (vgl. Drehschwindel, Lähmungen, Paralyse, Parese).
Bewegungstäuschungen, 1. T. über die B. des eigenen Körpers; bei Drehschwindel *24, *26, *163 f.
2. T. über die B. der Objecte; bei partieller Augenmuskellähmung *131, bei

der Gesichtswahrnehmung bewegter Objecte *156 ff., ruhender Obj. *161, durch den Einfluss von Nachbildern 161 f.

Bewegungsvorstellungen, Relativität derselben *156 f. Bedeutung des Nachbildes für die Vorstellung continuirlicher Bewegungen *159. Beziehung der B.-V. zum Willen *567 ff. Vorstellung der Bew. des eigenen Körpers, active u. pass., Organe ders. *25 ff. Wahrnehmung der Geschwindigkeitsänderung *26. Wahrnehmung bewegter Objecte *156 ff., charakterist. Täuschungen *156 f. Die Bew. des Auges als (unsicheres) Maß der Bew. der Obj. *157 f. B.-V. bei Stroboskopversuchen *159, bei Nachwirkung von Augenbew. *161, vgl. Scheinbewegungen.

Bewusstsein *255 f. Niedrigste Formen des B. 22 ff., 25 ff., psychische u. physische Bedingungen dess. *256 ff. Keine niederen B.-Stufen neben d. Centralbew. *257 f. Kein best. Organ dess. *257. Großhirnrinde und Bew. *257 f. Grade der Bewusstheit *259. B. niederer Centren bei Abtrennung höherer *258 f. Kriterien des Vorhandenseins von B. *260. Frühere Definitionen des B. *260. Angeborene Vorstellungen *261 ff. Umfang d. B. *286 ff. Zwei Methoden zur Erforschung dess. *287. Erf. mit d. Tachistoskop *291, mit success. Schallreizen *292. U. der (simultanen) Apperception u. des Bewusstseins überh. *287 ff. Entwickelung d. B. *302 ff. Continuität d. B. *302. Permanente Vorstellungsgruppe u. ihr Verh. zum Selbstbewusstsein *303.

Beziehungsgesetz, Allgem. Gesetz der Beziehung od. Relativität 393. Das Weber-sche Ges. als Specialfall dess. 393 ff., 397, 399, 416, vgl. ferner 591.

Binaurales Hören, von Schwebungen und Differenztönen 478. Schalllocalis. dabei *94.

Bindearme des Kleinhirns 120, 121 (Anmerkg.) 122. Leitungen d. B. 131.

Binoculare Augenbewegungen *164. Parallelbewegungen *165. Convergenzbewegungen *165, *178, *187, *198. Symmetrische u. asymm. Convergenz *165 ff. Hering's und Wundt's Versuche *167. Divergenzbewegungen *165, *175 Anm. 2. Accommodationsänderungen bei Convergenz und Divergenz *172.

Drei unlösbare Bewegungscoordinationen des Auges *168 f. Angeborene Bewegungscoordin. *169. Reflexartige B. des Doppelauges *170. Grundgesetz der Innervation des Doppelauges *171.

Binoculares Sehen *173 ff. Unterschied des monocularen u. B. Sehens *199. Identische, correspondirende u. Deckpunkte der Netzhaut *173 ff., *184 ff. Disparate Punkte, Doppelpunkte, Doppelbild, Halbbild, Ganzbild *174. Visirebene, Blickpunkt *174. Deckpunkte, die zugleich Objectpunkte sind, *177. Regel über das Einfachsehen bei Uebereinstimmung oder Nicht-Ueb. des subj. u. obj. Sehfeldes *177, *182 f. Erweiterung dieser Regel *183, *185.

Binoc. Doppelsehen *177, *178. Gleichseitige u. ungleichseitige Doppelbilder *178. Localisation der Doppelbilder *178 f., *183; beim Schielen *184 f.

Horopter *189 ff. Binoculare Vereinigung verschiedenartiger Bilder 193 ff. Versuche von Volkmann, Wheatstone, Schön *194, *195. Versuche mit binocular erzeugten Nachbildern *196. Volkmann's Ergebnisse *196 f. Monoculares und binoc. Tiefensehen, secundäre Bedingungen des T.-S. *199 ff. Conturen *199. Schatten *200. Schröder'sche Treppenfigur *200. Gesichtswinkel *201. Associative Einflüsse *204. Spiegelung u. Glanz *205. Stereoskopische Erzeugung ders. *205 f.

Binoculare Synergien *172 ff., *214.

Binocularer Contrast *209 f. Wettstreit der Sehfelder *211 ff. Regel über dens. *213. Mischung u. Verdrängung *213. Verschmelzung d. Eindrücke beider Augen *214.

Blickfeld des Auges, B. u. Sehfeld *125. Das ebene B. *126.

Blickfeld des Bewusstseins *267.

Blickfeld des Doppelauges *174 f., *125.

Blicklinie *99. Bewegung d. B. *121, im ebenen Blickfeld *126.
Blickpunkt des Auges *99. Hauptblpkt. *125.
Blickpunkt des Bewusstseins *267 f., *286. Vgl. Apperception.
Blickpunkt des binocularen Sehfeldes *174.
Blindenalphabet *21 (Abb.).
Blindenschrift *21, Anm. 1.
Blinder Fleck *103 (316). Ausfüllung der Lücke im Sehfelde des B. F. *104. Raumschätzung mit d. B. F. *104. Lage dess. im Sehfelde *108. Erworbene B. F. *103, *104, Anm. 1.
Blindgeborene, Verwendung der Erfahrung an operirten B. für die Raumtheorien *233 f. Entwicklungsfähigkeit des Tastsinns bei B. *17.
Bogenlabyrinth, Nervenendigungen dess. 131. Hypothet. Verbindgn. mit den Augenbewegungsnerven *163. Bewegungsstörungen nach Verletzgn. od. Erkrankgn. d. B. *27 ff. Das B., Organ der Empfindgn. des Gleichgewichts, der Lage, der passiven Beweggn. *27 ff., inneres Tastorgan *29, *31. Wirksamer Reiz dess. *29 f. Reflexorg. *28 f. Allgem. Tonusorg. (Ewald) *32.
Bogenwindung (g. fornicatus) 53, 75, 80, 83, 85.
Brücke (pons Varoli) 61. Nervenkreuzungen in ders. 113. Motorische Bahnen ders. 115, 121. Fasern 124. Nervenwurzeln 125. Kleinhirn-Brückenbahn 142. Bedeutung d. B. für die Verbindung zw. Klein- u. Großhirn 124 f.
Brückenarme 61. Leitung in dens. 119, 120, 121, 122, 124, 135.

Cardinalwerth des Reizes (Fechner) 404. Beziehung zum Lustmaximum 562.
Centra des Großhirns 152 ff. Munk's Unterscheidung der Rindencentr. u. Seelencentr. 160, 163. Motorische C. 152, 155, 164. Sensorische C. 156—163, 166—172. Seh-C. 157 f., 160. Hör-C. 157 f., 162. Riech-C., Geschmacks-C., Tast-C., Bewegungsempfindungs-C. 157. C. der Erinnerungsbilder (Munk) 160. Selbständigkeit der Rinden-C. 172.
Centralcanal des Rückenmarks 43, 54.
Centrale Innervation, Theorie ders. 273 ff.
Centralfurche (sulc. centralis sive Rolandi) 86.
Centralgrube der Netzhaut, Faserverbindungen derselben 128. Sehschärfe ders. *98, *101. Zapfen ders. *101. Pigmente ders., s. Sehstoffe.
Centralorgane, nervöse, Entwickelung ders. 31 ff. Functionen ders. u. Methoden zu ihrer Erforschung 177 ff. Allgem. Gesetze ihrer Functionen 235 ff. Geschichte der Anschauungen über ihre Funct. 236 ff., vgl. Nervencentren.
Centralwindung (g. centralis sive Rolandi) 86, 134, 164 f.
Centrifugale Bahnen 39 (vgl. Leitungen).
Centripetale Leitungen 39 (vgl. Leitungen).
Cerebrin 40.
Cervicalanschwellung, des Rückenmarks 56.
Charakter, Begriff dess. *576.
Chemische Sinne 288.
Chiasma nervorum opticorum 128 (Fig. 55).
Cholesterin 40.
Chronograph *338. (Fig. 227.)
Chronoskop, älteres Hipp'sches *122 ff. (Fig. 215 *H*.). Neueres Hipp'sches *326 ff. (Fig. 216—219). Demonstrations-Chr. *330 (Fig. 220).
Cilien, als Bewegungsapparate der Protozoen 27.
Clarke'sche Säulen 56, 107.
Classification psychischer Phänomene, Werth ders. 3, 11, 12.
Combinationstöne 464 ff., *63 ff. Beim Dur- u. Mollaccord *68 ff. Objective od. subj. Entstehg. ders. 476. Helmholtz', König's, Voigt's Theorie d. C.-T. 475 ff.
Commissur, große (Balken) 53.
Commissuren, vordere (weiße) C. des Rückenmarks 54, hintere (graue) C. d. Rückenm. 56, hintere C. des Mittelhirns 64, 132, mittlere C. des Zwischenhirns 66, 132, vordere C. des Vorderhirns 67, 72, 137, 138.
Commissurensystem des Gehirns 72—78, 127. System der Quercommissuren der Großhirnrinde 138.
Complementäre Empfindungen des Geschmackssinns 441. Vgl. C.-Farben.

Complementärfarben 490 ff. Bei partieller Erblindung *103 f. Verschiebungen des Complementarismus bei Farbenblinden 509. Contrastwirkung der C. 521. C.-Erscheinungen erworbener blinder Stellen d. A. *103 f. (Anm.)

Complication der Vorstellungen, Begriff derselben *448 (vgl. *393). Vgl. Association.

Complicationspendel *404 ff. (Fig. 231).

Complicationsversuche *393 ff. Technik ders. *394, *407. Ergebnisse (positive u. negative Zeitverschiebung) *394, *396. Häufung mehrerer Complicationen *395, *396. Wirkung gleichartiger Eindrücke *397. Verschmelzung ders. *397. Einfluss d. Geschwindigkeit der Eindrücke *396, der Geschwindigkeitsänderung *396. Erklärung der Zeitverschiebung *399 f. Zeitwerthe f. d. Verbindung der Eindrücke *400. Tabelle ders. *401. Entwickelung der C. aus der Augen- und Ohrmethode der Astronomen *401 (vgl. »Persönliche Gleichung«).

Concentration der Aufmerksamkeit *481.

Consonanten, Klangfarbe ders. *49 f.

Consonanz, Begriff ders., Beziehung zur directen Klangverwandtschaft *75 (470). Unterschied v. d. musikal. Harmonie; Zusammenwirken beider *76.

Contractile Substanz, als Bedingung psychischen Lebens 25, als Sitz einfachster Bewegungen 27.

Contractilität, als allgem. Eigensch. des Protoplasmas 23.

Contractionsempfindungen 420 ff.

Contrast, bei Lichtempf., vgl. Helligkeitsempfindung, Farbenempfindung. C. bei Geschmacksempfindungen, s. diese, bei Zeitvorstellungen, s. diese.

Controlhammer kleiner *324 (Fig. 215 *C*.). Großer *331 (Fig. 221). Contactapparate dess. *332 f. (Fig. 222 u. 223).

Convergenzbewegungen der Augen, symmetrische u. asymmetrische *165 ff., vgl. Augenbewegungen. Unterschiedsempf. f. C. 135 ff. C. und Augenmaß *135 (Anm. 2) f.

Coordination, von Beweggn. 26 ff., 204 f. von Beweg. u. Empfind., Störung ders. 208—212, von Tasteindrücken und B. 201 ff., von Gesichtseindr. u. B. 106.

Corpus candicans 132.

Correspondirende Netzhautpunkte *173, beim Schielenden *184 f. Neue Coordination nach Operationen *185. Lagerung der correspondirenden N. im normalen Auge *185 f.

Corti'sches Organ 309. Physiologische Bedeutung desselben 311.

Dach, der sylvischen Wasserleitung, s. S. W.

Dädaleum *159.

Deckbild *174.

Decke des Hirnschenkels 63.

Deckpunkte, Definition *173, *174. Uebereinstimmung der Deck- und Objectpunkte (Regel f. d. Einfachsehen) *177, beim Stereoskopiren *198 f.

Degeneration von Nerven (secundäre), Wichtigkeit für die Erforsch. der Leitungsbahnen 96—98. Aeußere Merkmale ders. 97, 98, 102. Absteigende D. der Pyramiden 115, der Hirncentren nach operativem Eingriffe 151, 163.

Demonstrationschronoskop *330 (Fig. 220).

Denken, psychologische Anal. der Vorgänge des D. *476, *478 (vgl. Apperception). Associative u. logische Verbindungen *479, physiologische Parallelvorgänge (u. Begleiterscheinungen) des D. *480 ff. Physiol. Grundlage der Einheit des Denkens *482.

Determinismus *580.

Deutlichkeit (u. Klarheit) d. Vorstellungen *271—*274, *282 f., *285 f.

Differenzirung der primit. psych. Functionen u. ihrer Substrate 26—28, der einfachsten Organismen, der animalen u. vegetat. Funct. 27 f., der drei Keimschichten 29, der Nervenzellen 30.

Differenztöne, Entstehung ders. 65, 465, 471, binaurales Hören ders. 478. D. höherer Ordnung 465. Abhängigkeit der D. von Schwingungsverhältn. der primären Töne 466. Wirkung ders. beim Zusam-

menklang *65, *76. Bedeut. für die harmonische Wirkung *76.
Directes Sehen (u. indirectes) *99 ff.
Disgregationsarbeit, Wiederverwandlung ders. in Moleculararbeit 243.
Disparate Empfindungen, Begriff ders. 286.
Disparate Netzhautpunkte *174.
Dispositionen, erworbene (vererbte) als Grundlagen der Instincte u. Triebe *512. Functionelle als Nachwirkungen d. Vorstellungen *473 f. Individuelle als Grundlage der Apperceptionsthatsachen *279, *476, *481 f. (vgl. *283—286). D. zu Affecten (Temperamente) *519 ff.
Dissociation (u. Disgregation) 243 ff. D. u. vorräthige Arbeit 247.
Dissonanz, Begriff ders. *75. Ist die D. aus Schwebungen erklärbar? 470, 475.
Divergenzbewegungen der Augen *165. Unmöglichkeit der D. *169.
Dominante *80 (vgl. Leitton).
Doppelbilder, bei Verschiedenheit von subjectivem u. objectivem Sehfeld *177. Bei Fixation eines Punktes außerhalb des Sehfeldes *178. Gleichseitige u. gekreuzte D. *178 (Fig. 185). Localisation des D. *178 f., beim Schielen *184 f.
Doppelpunkte *174.
Doppelsehen *177 ff. Ursache des D. *179 ff.
Doppelte Berührungsempfindung *22.
Drehpunkt des Auges (Messungen von Donders) *109. Vgl. Augenbewegungen.
Drehschwindel, Ursachen dess. 207, 209 f., *24, *26, *30. Augenbeweggn. beim D. *24, *27. Tast- u. Gelenkempfindgn. *24. Spec. Empfindgn. des Schwindels *26. Spec. Organe des D. im Bogenlabyrinth *27 ff., im Kleinhirn *28, 207 f. Taubstumme *29. Scheinbewegungen des Körpers und der äußeren Objecte *24, *26.
Dreiklänge, Klangverwandtschaft bei D. *68 ff.
Druckbilder, des Auges u. Localisation ders. *97 (285).
Druckempfindungen 413 ff., Locale Färbung ders. 414. Negativer Druck; Nothwendigkeit der localen Beschränkung des Druckes 414 f. Verschiedene Druckqualitäten 415. Die Dr. räumliche u. zeitl. Complexe einfacher Druckqualitäten 415. Druckpunkte 416 ff. Nachempfindungen d. Dr. 417. Localisation d. Dr. *5. U. E. f. Dr. (Weber's Methode) 381. Fechner's Verfahren 382. Reizschwelle f. Dr. (Aubert u. Kammler) 382.
Druckpunkte 416 ff. (Blix, Goldscheider, Donaldson). Anatomische Grundlage d. Dr. 418, *15. Empfindlichkeit ders.; Localisation an dens. *7, *14, *15. Beziehungen zur Ausbildung der Localzeichen der Haut *40.
Dualismus *627 f., *629 f.
Duraccord, harmonische Bedeutung dess. im Unterschied vom Mollaccord *68 ff. Aesthetische Wirkung dess. *236 f.
Durchbrochene Platte (lamina perforata) 65, 71, 136.
Durchschneidungen der Nerven, Folgen ders. 94, 103, 109, 112 ff., 115, 149, 196, 198.
Durchsichtige Scheidewand (septum pellucidum) 74.
Durchsichtigkeit, Entstehung der Vorstellung des Durchsichtigen. Bedeutung für d. Tiefensehen *204.

Ebenmerklichkeit v. Empfindungen u. Empf.-Unterschieden 334 f.
Eidotter, Entwicklung dess. 28.
Eifurchung 28.
Einbildungsvorstellung, Begriff ders. *1, E. u. Erinnerungsvorstellg. *2, *490 ff. Unterscheidung d. E. von dem Wahrgenommenen durch best. Kennzeichen *2, *3. Zusammengesetzt. Charakter d. E. *3.
Einfach-Sehen, s. binoculares Sehen.
Einklang, unvollständiger *56, vollständiger *75.
Einschnürungen der Primitivscheide 35.
Einstellung der sinnl. Aufmerksamkeit (Müller, Schumann) 430 ff.
Einzelklang, Harmonische Bedeutung dess. *76. E. u. Zusammenklänge *71, *73 f.
Eiweisskörper der Nervensubstanz 40 ff.
Ekelempfindung 439. Physiol. Begleitvorgänge des Ekels 439 f.
Ektoderm der Zellen 28.
Embryo, Gehirn dess. 80, 89 f.

Empfindlichkeit, Begriff ders. 334 (vgl. Schwelle).
Empfindung, im allgem., Begriff der E. im im Untersch. v. d. Vorstellung 281. Bezeichnung der E. nach d. Organ oder n. d. Reiz 413. Allgem. Eigenschaften der E. 283. Stärke der E. im Untersch. v. d. Klarheit der Vorstellung *271 ff. Elementare Verbindungen der E. als Grundlage der Associationsprocesse *467 ff. Nachwirkungen der E., Spuren, functionelle Dispositionen *473. Gefühlsfreie E. u. E.-freie Gefühle 282. Abhängigkeit d. Eigensch. d. E. von Form u. Stärke der Reize 286, äußere u. innere Reize 283 ff. Allgem. Bezieh. zw. Reiz u. E. 494, 498, 531, zw. Reizänderung u. E.-Aend. 335 ff., bei Licht-E. 317, bei Schall-E. 448. (Vgl. Weber'sches Gesetz.) Merklichkeitsgrade d. E. 334, 398, 404, 407. Negative E.-Größen 403 ff. Proportionalität zw. Reiz u. Empf. 394. Disparate u. gleichartige E. 286. Entwickelung der Sinnes-E. aus den Tast-E. 289 ff.
Classification der E. 284 (288), primitive Formen der E. bei Protozoen 27 f.
Empfindungskreise, a) der Haut (E. H. Weber); Gestalt ders. *13. Uebereinandergreifen ders. *14 f. Beziehungen zu den Tastkörperchen *15. Abhängigkeit vom Wachsthum u. d. Structur der Haut *15 f., von allgem. psych. Factoren *16, *17, von der Beweglichkeit der Körpertheile *17, von der Uebung *17, *18. Beziehungen zur Ausbildung der Raumvorstellungen d. Tastsinns *36, *39 ff.
b) Hypothet. Annahme von E.-Kr. der Netzhaut *101, Anm. 2. *105.
Empfindungsmitte im allgem. 355, bei Tonstrecken *77.
Empfindungsschwelle, s. Schwelle.
Empfindungsstörungen nach Exstirp. od. Erkrankungen centraler Gebiete 15, 163, 168, 172 ff. E.- u. Wahrnehmungsstörungen 157, 159, 167 f. Munk's Theorie d. E. u. W. 160.
Empfindungszeit, Messung ders. *319, für Lichtempfindungen 516 f., f. Schallempfindungen *473 f., E.-Z. der Mitempfindungen 179, Anm. 1, vgl. ferner *317—*319, vgl. Nachempfindungen, Nachdauer, Abklingen.
Empirismus, empir. Theorie der räumlichen Tastvorstellungen *33 ff., *41 ff., der räumlichen Gesichtsvorstellungen *228 ff. (222 ff.)
Endkolben des Tastsinns 300, *14 f.
Endplatten der motorischen Nervenfasern im Muskel 38 (Fig. 15.)
Entfernungsvorstellungen, 1) des Auges *107. Kriterien f. d. Entfernung der Gesichtsobjecte *199, *201, (*107), (*440). E. des ruhenden Auges *215. Mitwirkung der associativen Assimilationen bei der E. *440. Täuschungen über die E. bei partiell. Augenmuskellähmung *131. Bei Nichtübereinstimmung von objectivem u. subjectivem Sehfeld *177 f., *182 f., *185. T. durch den Gesichtswinkel (Scheinbare Größe von Sonne u. Mond) *201 f. (*202 Anm. 2). Associative Einflüsse *204. Durchsichtigkeit *204.
2) Entfernungslocalisation des Ohres *94.
Entoderm der Zelle 28.
Entwickelungsgesetz, biologisches, d. höheren Wirbelthiere 43.
Episkotister, Verwendung dess. 374 f. (Fig. 112).
Epithel, Sinnesepithelien 37, 40. E.-Zellen der Sinnesorgane 304 ff., 307.
Erfahrung, innere, Theorie ders. *636 ff.
Erfüllung, s. Erwartung.
Ergänzungsfarben, s. Complementärfarben.
Erhaben, psycholog. Grundlagen des E. *249.
Erhaltung der Arbeit, Anwendung des Princips auf die Mechanik der Nervensubstanz 242 ff.
Erinnerung, im Untersch. vom Gedächtniss *489.
Erinnerungsbilder, Deponirung ders. im Großhirn nach Munk 160. Begriff d. E. *1, *2. Untersch. v. d. Einbildungsvorstellungen *2. Verschiedene Deutlichkeit der E. bei versch. Sinnen 330. Die E. als bloße Zeichen früherer Wahrnehmungen *431 (vgl. S. *1, *2), *466 f. Veränderlichkeit ders. *496 (*467 f.) E. als

Inhalt der Phantasie *491. Localisation der E. *495. Augenbewegungen bei E. *282.
Erinnerungsnachbilder (FECHNER) *495.
Erinnerungsvorgänge, Begriff derselben *431, (vgl. *467). Treue der E. *431. Einfluss der Zeit auf die E. *431 ff. geprüft an dem Gedächtniss für Tonhöhen (WOLFE) *432 ff. Periodische Schwankungen des Tongedächtnisses *433. EBBINGHAUS' Versuche *434 f. GALTON, CATTELL, BERGER, KRAEPELIN *436.
Erkenntnisstheoretische Beleuchtung, des psycholog. Problems *636 ff.
Erkennungsacte, s. Assimilation.
Erkennungsreactionen, s. Reactionsvorgänge.
Erleiden, Gefühl des E. *266, *472.
Ermüdung, E.-Empfindung (der Muskeln) 422, 435. Sympathische E. 436. E. des Nerven bei wiederholter Reizung 262.
Ernährungsfunctionen der Protozoen 27, 28. E.-apparate, Entwickelung aus dem Entoderm der Zellen 29.
Erregbarkeit, erhöhte 102 ff., 109, der grauen Substanz 102 f., 110 f., 150, 155. Hyperaesthesie, Hyperkinesie 109, vgl. Reflexerregbarkeit.
Erregung des Nerven im allgem. 92, der N.-Faser 93, der grauen Subst. 93, der Rückenmarksn. 103, der Großhirnrinde 151 ff. E.-Uebertragung 103.
Erwartung als Begleiterscheinung gew. Aufmerksamkeitsvorgänge *280. Entstehung derselben *280. Analyse des Zustandes d. E. *280 ff. E., Erfüllung und Ueberraschung *281, *515. E. und Trieb *508, *514. E. als Fehlerquelle bei den psychophys. Experimenten 356 f. Bez. d. E. zum Rhythmus *84.
Ethische Gefühle *522.
Experiment, Wesen dess. Anwendbarkeit auf d. Psychologie 4. Physiol. E., Schwierigkeiten dess. (Reizungs- und Ausfallsversuche) 94 f., 149, 150, 151.
Exstirpationen als Hülfsmittel physiolog. Forschung 94 f., 149 ff., 154, 156.

Fallapparat (von HIPP) *323 (Fig. 215).
Fallphonometer 363 (Fig. 107).
Falten, Faltungen, des Gehirns, s. Hirnwindungen.
Farbenblindheit 507 ff. Methoden zur Prüfung ders. 507 (Anm. 3.). Versch. Arten ders. 507 ff. Wichtigkeit monocularer u. circumscripter F. f. d. Theorie d. F. 509 f.
Farbencombinationen u. ihre ästhetische Wirkung 569 ff. Unterstützung d. ästhet. Wirk. der Gestalten durch F. *238.
Farbendreieck 491 (Fig. 129).
Farbenempfindungen, 1. Farbentöne, Herstellung einf. F. 482 ff. Messung der Schwingungsenergie 483. Die F.-Linie 484. F.-Dreieck 485 f., 491. F.-Kreisfläche 493. F.-Doppelkegel 503 f. Curve der U. E. f. F.-Qualitäten 487. U. E. für Lichtintensitäten 502. Haupt- u. Neben-F. 487 f.
2. Farbengrade (Sättigung), Mischung gesätt. F. 489 f. Complementärf. 490. Mischungsgesetz 490 f., 496 ff. Quantitat. Bestimmg. dess. 490 f.
3. Hauptfarben, (Grundempfindungen) YOUNG-HELMHOLTZ' Theorie, 495 f., 544 ff. HERING's Theorie, 546. WUNDT's Th., 548 ff.
4. Helligkeit d. F. 498 ff. Messung ders. 499 f., specif. Helligkeit (HERING) 547 ff.
5. Lichtintensität 500 ff. Einfl. auf Sättigg.u.F.-Ton 500. PURKINJE'sches Phänomen 501. Schwarz, grau, weiß 504 f. Sehen mit d. seitl. Theilen d. Netzhaut 505 ff.
6. Farbencontrast 521. Contrastfarben 523 f. Sättigungs- u. Helligkeitscontrast 523 ff. Grenz-Randcontrast 526, farbige Schatten 526, physiolog. Substrate der F.-E. 545.
7. Versuchstechnik für F.-Versuche, Herstellg. einf. F. 482 ff., 542. Nachbildapparat 543 (Fig. 140). F.-Kreisel 525, 543. Photometer 372 ff., 379, vgl. Schwelle, Unterschiedsempfindlichkeit.
Farbenfläche 493.
Farbengleichungen 507.
Farbenharmonie *238.
Farbenkreisel, Verwendung zu psychophys. Versuchen 443, 525.
Farbenmischung, Methoden derselben 489. Veränderung der Sättigung durch F. 489 f.

Mischungsgesetz der Spektralfarben 490. Darstellung dess. im Farbendreieck 491. Mischung nahestehender Farben 492.
Färbungsmethoden (mikroskopische) 96.
Faseraustausch der Nervenstämme 100.
Fatalismus *577.
Fehler, constante u. variable 346. Elimination ders. 354, 355, 365. Vgl. Raumlage, Zeitlage, Zeitfehler.
Fehlergesetz, Gauss'sches 349, 355.
Fehlermethoden, Begriff ders. 336, vgl. ferner 338 f., 346, 348. Vgl. Maßmethoden.
Fimbria des Ammonshorns 78.
Fixation des Doppelauges *165 ff., *169 ff. Gesetz der Correspondenz zwischen Apperception u. Fixation *121 f., *182, (*172, *176), *198. Bedeutung dess. f. d. Gesichtsraum *217 f.
Fixationspunkt *99.
Flocke, des Kleinhirns 82.
Freude *502.
Frontalwindungen, motorische Function ders. 164 f.
Fruchthof 43.
Functionsstörungen, der Nerven infolge künstlicher Trennung 95, s. Leitungsstörungen.
Fundamentalformel, psychophysische (Fechner) 402.
Fundamentaltabelle der Methode der r. u. f. Fälle 350.
Furchen (sulci) des Großhirns 79 ff. Specielle Anatomie ders. 81. Entstehungsursachen d. F. 81 ff. Transversal- u. Longitudinalrichtung 83 f., 86 ff. Ursachen d. Tr. u. Lng. 89 f.
Furchungsgesetz der Hirnoberfläche 88, 89. Hypothesen über die Bedeutung der Hirn-F. 91.
Fuß des Hirnschenkels 63, Leitungsbahnen dess. 125.

Gangliengrau, s. Kernformation.
Ganglienkerne, s. Nervenkerne.
Ganglienzellen, im allgem. s. Nervenzellen. G. der Sinnesorg. 304 ff., 322 f.
Ganzbilder *174.
Geberdensprache *610 ff.
Gedächtniss, das Problem des G. formulirt *431, (vgl. *487 ff.). Treue des G. *431. G. u. Erinnerung *489, allgem. Bedingungen der G.-Function *489, Einfluss der Zeit auf das G. für best. Eindrücke *432 ff., geprüft am G. für Tonhöhen (Wolfe), *432 ff., G.-Curve *433. Ebbinghaus' Versuche *434 f. Galton, Berger, Cattell, Kraepelin *436. G.-Schwäche, G.-Täuschungen (Unbesinnlichkeit) *490. Versch. Attribute des G. (treu, leicht u. s. w.) *494. Physische Grundlage des G. (Hering) *488 ff. G. und Reproduction *488 f.
Gefallen, ästhetisches s. »Aesth. Elementargefühle«, »Gestaltenwirkung«, »Rhythmus«.
Gefäßinnervation, Centra ders. 180, 183. Pressorische u. depr. Fasern; Beziehungen zur Herzthätigkeit 183. Automat. Erregungen der Gefäßcentren 189 ff., 192. Störungen d. G. bei Affecten *504.
Gefäßsystem, Entwickelung dess. aus dem Mesoderm der Zellen 29.
Gefühle. 1. Allgemeines, Verhältn. von G., Affect, Trieb, Wille, *497, *502, *589. Allgem. Eigenschaften des G.-Zustandes, elementarer Gegensatz v. Lust u. Unl., Indifferenzpunkt 555, 557. Verh. v. Empfindung u. G. (isolirte G.), 282. Einheitlichkeit der momentan. G.-Lage, Total-G. u. Partialgefühle *498. Stimmung, Stimm.-Wechsel *498 f. Oscillirende G. *500 f., *508. Die G. an reine Empf. od. an Vorstellungen gebunden *509. G., deren Vorstell.-Grundlage nur dunkel bewusst ist* 500. Indifferenzp. der G., Affecte, Triebe 282, 555, 557, 562, *508. Physiol. Substrat der G. 598. Die G. als Reactionen der activ. Apperception 588 ff.
2. Sinnliche G., Entstehung der S. G. 587 ff. Physiol. Substrat ders. G. 587, 590, 598. Abhängigkeit von d. Empf. s. Gefühlston der Empfindung; von Associationen 577 f., *448, vom Gesammtzustand des Bewussts. 575 ff., von Analogien der Empf. 578 f., von der Entwickelg. des Bewussts. 580 f. Physische Begleiterscheingn. der S. G. 582 ff. Geltung des Weber'schen Gesetzes f. die S. G. 591.
3. Aesthetische G. s. diese.

4. Intellectuelle G., Erkennungs-G.; G. der Uebereinstimmung *447, der Ueberraschung, Erwartung, Erfüllung *443, des Wiedererkennens *442 f. Specielle Associations-G. *472 ff. Apperceptionsgefühle *476. Begriffsgefühle *477, *480. Logische *521, ethische u. religiöse *522 f., höhere ästhet. G. *524.
5. G. der Thätigkeit u. des Erleidens *266. Passivitätsgefühl (bei associat. Processen) *472, vgl. Thätigkeitsgefühle.
Gefühlssinn Begriff dess. 285.
Gefühlston der Empfindung 555 ff. Ist der G. eine Eigenschaft der Empf.? 282, gefühlsfreie E. und empfindungsfreie Gefühle 282.
1. Abhängigkeit des G. von der Intensität der E. 557 ff. Curve der Empfindungsintensitäten und Gefühlsqualitäten (Indifferenzpunkt) 558, 561 f. Ausnahmestellung des Schmerzgefühls (vgl. Schmerzgefühl) 560. Messbarkeit der Gefühlsstärke 558, 561. Lage des Lustmaximums 562 f. (558, 561).
2. Von der Qualität der E. 563 ff. G. der Schallempfindungen 563 ff., der Klangfarbe 564. Schwebungen, Dissonanzen 565. G. der Lichtempfindungen (Farbenton, Lichtstärke, Sättigung) (Goethe) 567 ff. Farbencombinationen 569. Helligkeitscontraste 570.
3. Von der Dauer der E. 576 f.
Sinnliche Gef. als Elemente ästh. Wirkung 571. Vergleichende Analyse d. Klang- u. Lichtgefühle 571 ff.
Gehirn, Entwickelung dess. in den einfachsten Organismen 31, bei den Wirbelthieren u. Primaten 43 ff., 49 ff., 78, 89 ff., Vorder- Mittel- u. Hinterh. 44 ff., H.-stamm u. H.-mantel 45, H.-ventrikel 46 ff., H.-höhlen 48, Entwickelg. der Nervenmasse d. G. 49—51, Entw. einzelner G.-theile 51—53, Entw. der äußer. G.-form 78—91, Wachsthumsgesetz d. G. 81, 87, Furchungsges. d. G.-oberfläche 88.
Gehörorgane, Erste Entwickelung ders. 44, s. Gehörssinn.
Gehörssinn, Entwickelung der Gehörorgane 292 ff. Structur des entwickelten G.-Organs 306 f. Die Ampullen als Vermittler innerer Tastempf. 306. Einrichtung u. Functionen des inneren Ohres 307 ff. Gang der Hörnervenfasern 311. Function der Grundmembran u. der Corti'schen Bogen (Helmholtz, Hensen) 311 ff. Directe Erregbarkeit des Hörnerven, zweifache Wirkung d. Schallreizung 313. Bez. der Gehörseindrücke z. Bewegungen 210—213.
Gehörsvorstellungen, Allgem. Formen der Schallvorstell. *47 ff. Geräusche u. Klänge *47, *48. Natürl. Klang- u. Geräuschformen *48, *49. Zeitliche Verbindung der G. 83 ff. (vgl. Rhythmus, Melodie, Metrum). Beziehungen d. G. zu d. Zeitvorstellungen *47, *408, *410, *429, zu d. Raumvorst. *47. Localisation d. G. *93 ff. Experimente darüb. *95 ff.
Geist, populärer Begriff dess. 10, 13. G. u. Seele 11, 13 ff.; ältere Definitionen 14.
Geistesstörungen *527 ff., *556 ff.
Gelatinöse Substanz 56.
Gelatinplatten, farbige, Verwendung ders. z. optischen Zwecken 375.
Gelber Fleck der Netzhaut, Nervenfaserverbindungen dess. 128. Sehschärfe dess. *98. Versuche v. Müller, Schulze, Cl. Du Bois-Reymond *101. Zapfendurchm. in dems. *191. Zahl der Zapfen in dems. *101, Anm. 2.
Gelenkempfindungen, anatom. Grundlg. ders. (Rauber) 428. G. als Bestandtl. der act. u. pass. Bewegungsempf. (Goldscheider) 419, 422 f., (413) (Waller), 433. Beziehgn. d. G. zur Lagevorstellg. des Körpers *24 f., zur actv. Bewegungsempf. *25.
Gemeinempfindungen, Begriff der G. 283, 410 ff., 434 ff. Schwierigkeiten der Analyse 411. Beziehungen zum Gemeingefühl 412, 434. Entstehung des Namens G. 434. Analyse der G. 434 ff. G. u. Mitempfindungen 435. Reflexempfindungen 435. Ermüdungsempfindungen 435. Beziehungen zum Schmerz 436. Ekel 439.
Gemeingefühl, Analyse des G. 580 f. G. als Beispiel eines Totalgefühls *499. G. und Schmerz 436 f., 581. G., Stimmung u. Selbstbewusstsein (George) 581 f. G. und Gemeinempfindungen 283 f., 412, 434 (vgl. Gemeinempfindungen).

Gemischte Nervenstämme 100, 102, 126.
Gemüth, Begriff dess. (bei Kant) 14, *497.
Gemüthsbewegungen *497 ff., *501 ff. (vgl. Affecte).
Geometrische Mitte, Bedeutung ders. f. d. Weber'sche Gesetz 345, 360.
Geräusch, Begriff d. G. 445. Analyse d. G. 448. Beziehgn. z. d. Klängen *47, *74. Constante Partialtöne der natürl. Klang- u. G.-formen *48, *49. Sprachlaute *49. Methoden z. Unters. d. G. *50 ff.
Geruchscentrum 136 f., 170.
Geruchsempfindungen 441 ff. Zahl der Geruchsqualitäten 441. Classificationen der G. 442. Gefühlstöne ders. 559.
Geruchsnerven 157. Endigungen in der Großhirnrinde (Riechcentrum) 157. Centrifugal-sensorische u. centripetale Fasern ders. 137.
Geruchsorgane, s. Geruchssinn.
Geruchssinn, Entwickelung der Geruchsorg. 43, 44, 392 ff. Structur d. entwickelten G. 304 ff. Riechzellen 305 f.
Gesammtvorstellungen *91, *478, *482.
Gesang, Entwickelung dess. *619.
Geschmackscentrum 157. Mangel des Nachweises bestimmter Rindengebiete f. d. G.-C. 170.
Geschmacksempfindungen 438 ff., einfache Geschmacksqualitäten 439. Verbindung der G. mit Geruchsempf. 438, mit Tast- u. Muskelempf. 439. Mitempf., Ekel 439. Adäquate Reize der G. 400. Vertheilung der G. auf der Zunge 440 f. Contrastirende und complementäre Reize 441.
Bestimmung der U.E. für G. 386, der Reizschwelle 387. Gefühlston der G. 559.
Geschmackssinn, Entwickelung d. Geschm.-Organe 292 ff. Structur des entwickelten Geschm.-Org. 304 ff. Geschm.-Zellen, Schmeckbecher, Stiftzellen u. s. w. 305.
Geschweifter Kern der Streifenhügel 69, Leitungen dess. 136.
Gesichtsempfindungen, pathol. Störungen ders. 167; s. Lichtempfindung, Farbenempf. u. Helligkeitsempf.
Gesichtslinie, Begriff ders. *99; G. u. Blicklinie *121.
Gesichtsnerv (n. facialis) 125.
Gesichtsorgan, erste Entwickelung dess. 27, 44.; s. Auge und Gesichtssinn.
Gesichtsschwindel *163 f., vgl. Drehschwindel.
Gesichtssinn, Entwickelung der Gesichtsorg. 295 ff.; Structur des entwickelten G.-Org. 313 ff. Nervenendigungen des Opticus s. Sehnerv; Sehpigmente 316, 318 ff.; Functionen der Stäbchen u. Zapfen 316, 319. Centra d. G. 195—197. Verhältniss zwischen Reiz- u. Empfindungsveränderungen beim G. 317.
Gesichtsvorstellungen, s. Sehfeld, Augenbewegungen, Gestaltenwirkung, Raumvorstellungen u. s. w.
Gesichtswinkel, Construction dess. *107, der G. als Raummaß des ruhenden Auges *107 f. Bedeutung dess. für Entfernungsvorstellungen *201 f. (*202, Anm. 2), f. d. Perspective *203 f.
Gestaltenwirkung, ästhetische *238 ff. Methoden z. Erforschung ders. *238. Bedingungen ders. *239, *251.
Gliederung der Gestalten *239 ff. (vgl. Symmetrie; Goldener Schnitt). Lauf der Begrenzungslinien *241 ff. Absolute Schönheitscurve (Hogarth) *242. Perspective *242. Collinearitäts- u. Conformitätsprincip *243 (Anm. 2). Scheinbare Krümmungen horizontaler Façaden *243. Organische Formen *243 f., *245. Architektonische Formen und Verhältnisse *244 f. Princip der Wiederholung u. Vervollkommnung ähnlicher Formen *245 (*243, *244). Abhängigkeit von der Vorstellung der Bedeutung der Gestalten *248 f. Das Schöne, Erhabene, Komische *249. Beziehungen z. d. sinnlichen Gefühlen und Affecten *245 f., *249 f., z. d. Allgemein-Vorstellungen (»Ideen«) *250 f.
Gewohnheit, Gewöhnung, G. u. Instinct *509 f.
Gewölbe (fornix) des Großhirns 53, 72—78. Verbindung mit dem Sehhügel 132.
Gezahnte Binde (fascia dentata) 78.
Gezahnter Kern (nucleus dentatus) 119. Leitungen dess. 120, 122. Intracentrale Verbindungen dess. 135, 142.

Glanz *205, *213. Stereoskopischer Gl. *206.
Gleichgewichtssinn, Gleichgewichtsempfindungen, s. Lageempfindungen.
Gleichgewichtsstörungen bei Verletzungen des Kleinhirns 207 ff., der Oliven 212, der Bogengänge 208.
Glomeruli olfactorii 137.
Goldener Schnitt, ästhetische Wirkung dess. *240 ff. (vgl. »Symmetrie«), *248. Bei einfachen geometrischen Formen *240. In der Architektur *244.
Goll'sche Stränge 107, (59), 119. Leitungsbahnen ders. 121.
Grammatik, psychol. Bedeutung grammatischer Kategorien *479.
Graue Leiste (fasciola cinerea) 76—78.
Graue Substanz (vgl. Nervensubstanz), Höhlengrau, Gangliengrau, Rindengrau 49—51; graue Kerne 49, 50, 51, 58, 61 f., 68 f., 76, 119. G. S. der Rautengrube 131, des Kleinhirns 121, der Brücke, der Kleinhirnstiele 124, des Großhirns 127, 135, 144. Leitung in d. G. S. 93, 102 f., 140. Reizbarkeit d. G. S. 102, (97); Widerstand (Hemmung) in ders. 103, 110, 111; Erregungsübertragung in ders. 103, (110—113); Hypothet. Schmerzleitg. ders. 111. Function d. G. S., Erregbarkeit ders. 179.
Grauer Höcker (tuber cinereum) 65, 113, 114.
Grenzlamelle (lamina terminalis) 72.
Grenzstreif (stria cornea) 69.
Großhirn, intracentrale Verbindungsbahnen dess. 120 f., 124, 132 ff. Vgl. Hemisphären. Ganglien dess. 135 f., vgl. Localisation im Gehirn.
Großhirnrinde, 1. Structur ders. 144 ff. Verbreitung der nervösen Elemente 145. Deutung d. Struct. auf die Function d. G.-R. 147 f. Methoden z. Erforsch. der Struct. d. G.-R. 148 ff., centromotorische Gebiete 149 ff., centrosensorische Gebiete 149 ff., vgl. Nervencentren. Bedeutung der Kreuzungen 175 f. Associationssystem d. G.-R. 137 ff. Projectionssystem 138 ff. Reizbarkeit der G.-R. 150, 152, 214.
2. Verbindungsbahnen der G.-R.: Kleinhirn-Großhirnbahn 142. Bahnen z. d. Vier- u. Sehhügeln 143.
3. Functionen der G.-R. Princip der mehrfachen Vertretung d. Körpertheile 139, 212. Die G.-R. als zusammenfassendes Centralorgan 147. Die G.-R. kein Abbild der Körperperipherie 139, 146 f. Munk's Annahme ausschl. sensorischer Funct. der G.-R. 173. Folgerungen aus der Structur f. d. Gleichartigkeit der Processe, functionelle Indifferenz der Hirnelemente 148, 217. Bedeutung f. d. geistigen Functionen 215, 226. Phrenologie 216, vgl. Localisation, Apperceptionsorgan.
Grundempfindungen 495.
Grundfarben 494 ff.
Grundklang in der Melodie *80.
Grundmembran der Schnecke 308.
Grundton u. Obertöne als Bestandtheile des Klanges 447 ff. Verhältniss der Schwingungszahlen von G.-t. u. Obertönen 447.
Gürtelfasern 60.

Haarzellen des Hörnerven 310.
Hakenwindung 146, 157.
Halbbilder *174.
Hallucinationen *2, Begriff der H. *527; Visionen *528; Physiolog. Ursachen d. H. 194, *527.
Harmonie, der Klänge, Ursachen ders. *59, *61; Begriff der musikal. H. *75 ff.; H. u. Consonanz *76; H. u. Disharm. *75 ff. Harmon. Intervalle *57 ff.; Nebenintervalle der Partialtöne *61; H. u. directe Klangverwandtschaft *58; metrisch. u. phonisches Princip d. H. *77 ff., *81, *236. Metrische u. phonische Theorie, Princip der Totalität u. Phonalität (Euler, Lipps, Rameau, D'Alembert, Oettingen, Riemann, Helmholtz) *81 ff. Aesthetische Beziehungen d. H. *236. H. u. Rhythmus *237; Farben-H. *238.
Harmoniegefühle *57, *236.
Haube des Hirnschenkels 63; Leitungen in ders. 125, 131 ff.; Verbindung mit dem Kleinhirn 142.
Hauptblickpunkt *125.
Hauptfarben 487 ff.
Haut, Die H. als allgem. Sinnesorg. 285;

sensible Nervenbahnen der H. zum Großhirn 133 f.; Structurverhältnisse d. H., ihre Beziehgn. zum Raumsinn *15; Localis. d. H.-empfindungen *6 ff.; Messung der Localis.-schärfe d. H. *7 ff.; Empfindungskreise *14; H.-Localis. u. Bewegungen *18, *21; krankhafte Verändergn. d. H.-Localis. (Transplantationen) *19, *20; Anästhesie d. H. *19; Nervenendigungen i. d. H. 299, *15, *16.
Hebung (Arsis), im Rhythmus *84 (vgl. Rhythmus, Metrum); Zahl der brauchbaren H. im Metrum u. Takt *86, *90.
Helligkeitsempfindung 282; Begriff d. Helligkeit einer Farbe 498; Messung der Farben-H. (FRAUENHOFER, VIERORDT), Farbengleichungen 507; Wechselbeziehgn. v. Helligkeit u. Farbenton (PURKINJE'sches Phänomen) 501, (498); Bedeutung d. H. für Contrasterscheinungen 538; specif. H. der Farben (HERING) 547; H.-E. im indirecten Sehen 371, 505, 549 f.; Reiner H.-contrast, quantitative Bestimmung dess. (LEHMANN, BRÜCKE, NEIGLICK, KIRSCHMANN) 519 f.; Theorien d. H.-E. (Selbständigkeit der farblos. Lichtempfindung) 544 ff.; Bedeutung der Entwickelung d. Lichtempf. für die Theorie d. H.-E. 553 f.; WEBER'sches Gesetz bei H.-E. 367 ff., 372 ff.; Reizschwelle f. Helligkeiten 379 f.
HELMHOLTZ-YOUNG'sche Farbentheorie 495 ff., H.'s Theorie der Klangharmonie 481 f. der Consonanz u. Dissonanz 470, 475, *82.
Hemianästhesie 94, bei Verletzgn. des Sprachcentrums 168.
Hemianopie 160, nach Verletzg. des Occipitallappens 166, 199.
Hemiparese 94.
Hemiplegie 94.
Hemisphären des Großhirns, erste Entwickelg. ders. 44, 177; Bau u. Lage ders. 66, 67, 68, 71 f.; H.-bogen 72, 75; H.-wand 75; Markmassen d. H. 73, 77; Furchen u. Windungen ders. 80, 81; Ursachen der Hirnfaltungen 81; Leitungen i. d. H. 132.
Hemmungen, H.-wirkung der Centralorg. bei operat. Eingriff. 151, 155; H. der Reflexcentren durch die höheren Centren 179; durch gleichztge. Reizungen anderer sensorischer Gebiete 180; durch die centrale Substanz 266, 270; Gesetze des Mechanism. der Reflex-H. 180; specif. H.-centren, sensorische H. 270; Deutung d. H.-Erscheinungen durch Interferenz der Reizungen 270, 271, 276.
Hemmungswirkungen der Aufmerksamkeit (Apperception) *481 ff., *506. H. der Affecte auf den Vorstellungsverlauf *502 f.
HERING's Farbentheorie 532, 546.
HERING'sches Muster 147.
Herzbewegung, Centrum ders. 119, 180; sensible Herzfasern 183; automat. Mechanism. d. H. 189, 190; Störungen d. H. bei Affecten *504; Beziehgn. d. H. zur Athemthätigkeit; zur Gefäßinnervation 183, 189.
Hinteres Längsbündel des verlängerten Marks 118.
Hinterhauptslappen des Großhirns 80; Leitungen dess. 130, 138, 154. Beziehungen zum Sehcentrum 166.
Hinterhirn 44.
Hinterhörner des Rückenmarks 54; Leitungen in dens. 103.
Hinterstrangbrückenbahn 121.
Hinterstränge des Rückenmarks 55, 102, 107; des verlängerten Marks 59, 114, 116, 118 f. Fortsetzung der H. im Kleinhirn 121. Fortsetzung der H.-Bahn 142.
Hirnanhang (hypophysis cerebri) 64.
Hirnbasis 65, 72, 81, 84, 87.
Hirnbläschen 43, 50.
Hirnganglien 121, 124 f., 132, 135 f. (vgl. Nervenzellen, Großhirn).
Hirnhöhlen 43—46, 48.
Hirnkammern 67 f., 71, 72.
Hirnmantel 45, 68, 97.
Hirnrinde, weiße u. graue Schichten ders. 77; Entwickelung ihrer äußeren Form 78 ff.; H. des Kleinhirns 119, 120, 122; des Großhirns 83, 88, 121, 122.
Hirnschenkel 63, 64, 68; Nervenkreuzungen in dens. 113; motorische Bahnen 115, 117; rothe Kerne ders. 125, 126; Schleife 125 ff.; Haube 132 ff.; Fuß (Basis) 134 ff.; Bedeutung d. H. für die Verbindg. zw. Kleinh. u. Großh. 124 f.
Hirnstamm 45.

Hirntrichter (infundibulum) 65, 68.
Hirnwindungen, s. Furchen.
Höhlengrau 49, 63 f., 66, 68.
HOLMGREN's Methode zur Bestimmung der Farbenblindheit 508.
Hörcentrum 157 f., 162. MUNK's Theorie dess.; patholog. Störungen dess. 168; Verbindg. mit dem Sprachcentr. 170.
Hören, s. Schallvorstellungen.
Hörhaare, s. Hörnerv.
Hörner des Rückenmarks 54; des Seitenventrikels 71, 72.
Hörnerv (n. acusticus) 131; Schneckennervenendiggn. dess. 131, 307 ff.; Haarzellen 310; CORTI'sches Org. 309, 311 ff.
Verlauf u. centrale Wurzeln d. H. 131; Kerne dess. 131. Erregung d. H., Mechanism. der Ac.-reizung 312; elektive u. diffuse Erreggn. d. H. durch Schallwellen 313, 477, *60, *71; directe Erregbarkeit d. H.-stammes 313, 477.
Hornscheide 35 (Fig. 12).
Horopter *189 f. Beziehgn. des H. zu drei Stellungen des Auges *189 f. Vertical-, Horizontal- u. Total-Horopter *190.
Hörzellen, s. Hörnerv.
Hülsenstränge 58, 115, 118, 119.
Hyperästhesie 109, der Haut *19.
Hyperkinesie 109.
Hypnotismus, Verwendbarkeit des H. zu psychol. Experimenten 9. Begriff des H. *547. Herstellung des hypnotischen Zustandes, Suggestion *547. Grade der Hypnose *548. Posthypnotische Phänomene *549 f. Ursachen der Hypnose *550 ff., *554. Historisches über den H. *552 ff.

Ichvorstellung, Entwickelung ders. *303, vgl. *489 (vgl. Selbstbewusstsein).
Idealismus *636 ff.
Idealrealismus *636 ff.
Ideenflucht, bei Affecten und beim Wahnsinn *507.
Identische Netzhautpunkte, s. Correspondirende N.
Illusionen, Begriff der I. *532. Ursache der I. *533.
Steigerung der associativen Assimilation zur I. *440.
Impulse, motorische, nervöse Leitung ders. 107, vgl. Wille.
Indeterminismus *580.
Indifferenz, functionelle, der Nerven 39, 138. Anwendung auf die ursprüngl. Eigensch. der Sinnesnerven u. Centren 148, (147), 324, 329.
Indifferenzpunkt der Gefühle 282, 555, 557, 562; der Triebe, der Affecte *508.
Indifferenzzeit *415.
Indirectes Sehen 505 ff., *99. Helligkeitsempfindung im I. S. 371, 505, 549 f. Farbenempfindung (Versuche von KIRSCHMANN, HESS, FICK) 506, 549 f.; anatomisch-physiologische Ursachen der Erscheinungen des I. S. 549 f. Räumliche Unterscheidung im I. S. *100 f. Lageverschiebungen indirect gesehener Objecte *129 f.
Individualpsychologie 5.
Innervation, Mechanik ders. 240 ff. Methoden z. Erforsch. der Nervenmechanik 241 f.; allgem. Theorie der Nervenerregung 261 ff. Theorie der centralen Inn. 273 ff. vgl. Mechanik der Nervensubstanz.
Innervationsempfindung, Streit über dies. 431.
Insel (insula Reilii) 80, 168.
Instincte *509. Entsteh. ders. *511. Entwickelung ders. *513 f.
Intensität der Empfindung 332 ff. Unmittelbar geschätzte Empfindungsintensität u. Reizstärke 333. Einfluss auf die Zeitschätzung *409.
Intercellularsubstanz der Nervencentren 41, 53.
Interferenz der Nervenreizungen 271; der Schallwellen 464 ff.
Intermittenztöne 473, 476.
Internodien der grauen Substanz 124, 139, 142.
Intervalle, musikalische *48 ff., *59. Neben-I. der Partialtöne eines Grundklangs *61. Gegenseitige Ergänzung der I. *66. Zeitintervalle, s. Zeitvorstellungen.
Intoxicationen, Erhöhung der Reizbarkeit d. Nerven durch Gifte 102 f., 109. Veränderungen des Reactionsvorgangs durch

I. (Kraepelin) *358 ff., vgl. Anaesthetica, Narcotica.
Intracentrale Bahnen des Projectionssystems der Großh.-Rinde 142. Des Associationssystems der Gr.-R. 143.
Iris, Centren der Ir.-Bewegung 128.
Isolirung der Nervenfaser, Gesetz der isolirten Leitung 93.

Kälteempfindung, s. Temperaturempfindung.
Kältepunkte 416 ff.
Kategorien, grammatische, psychol. Bedeutung ders. *479.
Keilstränge 59, 106 f., 116, 119.
Keimscheibe 43.
Kerne der Nervenzellen 49, 66, s. Nervenkerne.
Kernformation 49, 63, 66, 68.
Kerngrau 49.
Kinaesthetische Empfindungen, s. Bewegungsempfindungen.
Kindespsychologie, Entwickelung der Verbindung der Vorstellungen, des Gedächtnisses, der Apperception u. s. w. in d. Kindesseele *302 f. Kindersprache *617.
Kitzel *607.
Klang (vgl. Klangfarbe u. Klangverwandtschaft), Begriff u. Bestandtheile des Kl. 445 ff.; einheitl. Beschaffenheit d. Klangvorstellg. *47; physiolog. Ursache ders. *47, *71; einfacher Klang od. Ton 447, 449; K. u. Geräusch 448, *47; natürl. K. u. Geräusche (Sprachlaute) *48 ff., *50 ff.; »Vollständiger« Kl. *52; Unterschied d. Kl.-farbe der einzelnen Klänge *62; Vorstellung des Einzelklangs bei zusammenges. Kl. *60. Elektive u. diffuse Schallerregungen *60 ff.
Klanganalyse *74.
Klangeinheit, Empfindung ders. *55 ff., *58 ff., *65 f.; K.-E. u. Kl.-Verschiedenheit *60 f.
Klangfarbe der Instrumente 447, 566, *48, (*62); der natürl. Klänge u. Geräusche *48 f.; Methoden zur Unters. d. Kl.-F. der menschl. Stimme *50 f.; Ursache der versch. Kl.-Färbung d. Einzelklänge *62; Gefühlstöne der Kl. 564 ff.
Klangverwandtschaft, Begriff ders. *48; Kl.-V. u. Consonanz *75; constante Kl.-V. *48 ff. Bez. zur Klangfarbe *48; Kl.-V. der natürl. Geräusche u. Klänge *49; variable Kl.-V. *51 ff.; musikalische Verw. der Klänge *52; directe u. indirecte Kl.-V. *52.
a) Directe Kl.-V. *53 ff. Grade ders. *53—*58. Maß ders. *67. Tabelle ders. *55; unvollständ. Einklang *56; harmonische Interv. *57. Kl.-V. u. Schwingungszahl *57; zweifache Wirkungsweise der dir. Kl.-V. *58.
b) indirecte Kl.-V. *63 ff. Verhältniss directer u. ind. Kl.-V. *63. Grade der indir. Kl.-V. *64. Associative Wirksamkeit ders. *65. Gleichheit des Grades dir. u. ind. Kl.-V. *67. Maß der ind. Kl.-V. *67, *68.
Harmonische Zwei- und Dreiklänge *65 ff. Mehrfache Kl.-Verbindungen *68 ff. Harmon. Bed. der Combinationstöne *68. Dur- u. Mollaccorde *69.
Klappdeckel (operculum) der sylv. Grube 80.
Klarheit (u. Deutlichkeit) der Vorstellungen *271—*274, *282 f., *285 f.
Kleinhirn, Entwickelung dess. 44 f., (61). Structur u. Bestandtheile 60—62. Faltungen des Kl. 81 ff. Faltungsgesetz dess. 88 f. Verbindung z. Hörnerv 131. Kl.-Großhirnbahn 142. Zusammenfassung der Kl.-Verbindungen 212.
Kleinhirnbrückenbahn 122.
Kleinhirnrinde 122 f. Leitungen ders. 135.
Kleinhirnseitenstrangbahn 107. Leitung in ders. 118, 121 f., 142.
Kleinhirnstiele, untere 59, 61, obere 61, mittlere 61. Leitung in dens. 117 f., 120, 124. Kerne ders. 126. Functionen ders. 205 ff.
Kniehöcker 64, 66. Leitung in dens. 127. Entartung ders. 166.
Knochenleitung des Schalls 477 ff.
Knotenpunkte des Auges *98.
Komisch, psychol. Grundlagen des K. *249.
Kopfknochenleitung des Schalls 477 f.
Kraftempfindung, Kraftsinn s. Bewegungsempfindungen.

Krämpfe, als Zeichen erhöhter Reflexerregbarkeit 109.
Krause'sche Endkolben des Tastsinns 301.
Kreuzungen der Nervenfasern im Rückenm. 101 ff. Im verläng. Mark 112 ff., 115, 119. I. d. Brücke 124. Kr. der Opticusfasern 127 ff. Kr. im Trochlearis 128. Im Großhirn, totale 153, 175 f. Partielle 157, 175 f. Allgem. Bedeutung der partiellen Kr. 202.
Krümmungen, die drei des Centralnervensystems 51.
Künstlerische Anlagen u. Geistesthätigkeiten *491, *493.
Kymographion (Baltzar) *338, *424. Verwendung dess. zu Zeitsinnversuchen *425 f.

Lageempfindungen (L.-Vorstellungen) *23 ff. Organe der L.-E. *27. Componenten der L.-E., Vieldeutigkeit ders., Eindeutigkeit ihres Verhältnisses *23. Die L.-E. eine Resultante *24. Bedeutg. der Kopfstellung *23 f., *26 f. Bez. der Augenbewegungen zur L. *24. Täuschungen über die L. *24 f. Antheil der Tastempf. a. d. Vorst. der passiven L.-Aenderung *25 ff.
Lagevorstellungen der Objecte im dir. u. indir. Sehen *128 ff.; bei Erkrankungen der Augenmuskeln 130 f.
Lähmungen von Muskeln (vgl. Paralyse, Parese) 94; bei Durchschneidungen des Rückenmarks 103, 109 f.; des verläng. Marks 114, 116; von Großhirntheilen 149, 154, (155). Bei Verletzungen des verl. Marks 116, des Großhirns 164, 165, inf. automat. Reizung des Großhirns 194, der Augenmuskeln (Einfluss a. d. Localisation) 424.
Lautsprache s. Sprache.
Lebensbaum des Kleinhirns 62, 82.
Lebenserscheinungen, allgemeine 21. Bez. z. d. psychischen L.-E. 25 f.
Lecithin 40.
Leitton *80 f.
Leitung im Nerven, a) allgem. Verhältnisse ders. 91 ff. Vorgänge der L. 92. L. i. d. Faser 93; i. d. grauen Substanz 93. Gesetz der isolirten L. 93. Doppelsinnige u. einseitige L. 138.
b) L. im Rückenmark, Bell'scher Satz 99 f.
c) L. i. d. Hirnnerven 100, 102 f., 109, 138; i. d. grauen Substanz 102.
Leitungsbahnen, centrifugale u. centripetale 92, 142, 146 (vgl. Nervenfasern). Haupt- u. Nebenbahnen 93, 103, 105, 106. Zweigleitungen 104. Specielle Leitungsbahnen. Methoden z. Erforschung der L.-B. physiologische 94, 95; anatomische 95, 96; entwickelungsgeschichtliche 96, 98; pathologische 96; combinirte 96. L.-B. des Rückenmarks 99, 101 f.; des verl. M. 112 f., (115, 116), des Kleinhirns 121, der Brücke 121, 124. Directe L.-B. zwischen Rückenmark u. Großhirnrinde 121; der Hirnschenkel u. Gangl. 124 ff.; der Großhirnganglien 135; intracentrale L.-B. 126; der Großhirnrinde 138. Uebersicht der centralen L.-B. 140—143.
Leitungsstörungen 94, 95, 101, 112.
Lendenanschwellung des Rückenmarks 56.
Lichtempfindungen, 3 Haupteigenschaften u. physikal. Bedingungen ders. *482, vgl. Farbenempfindungen, Helligkeitsempf., Contrast, Nachbild u. s. w.
U.-E. für Lichtempf. 367 ff. Bestimmung der Reizschwelle für L.-E. 371, 379. Methoden u. Apparate z. Untersuch. der psychophys. Verhältn. des Lichtsinns 372 ff., 379. Entwickelung des L. 553. Nachdauer der L. 318, 516.
Lichtfiguren, elektrische des Auges (Localisat. ders.) *97.
Linsenkern des Streifenhügels 69, 74, 120, 121, 134, 136.
Listing'sches Gesetz der Augendrehung *116 ff. Versuche zur Bestätigung dess. *117 ff. Das L. G. im ebenen Blickfeld *126.
Localisation der Empfindungen u. Vorstellungen, der Tastvorst. *5 ff. Methoden zur Erforschung ders. *6. Versuchsresultate (Weber, Goldscheider, Vierordt, Camerer) *7—*11. Abhängigkeit d. L.-schärfe des Tastsinns v. d. Bewegg. *16, *21. Verlegg. der Objecte in d.

Ferne beim Tastsinn *22, vgl. Localzeichen.
Der Temperaturvorst. *7; der Geruchs- u. Geschmacksvorst. *3.
Der Gehörsvorst. *3. Nichtvorhandensein eines bes. »Hörraumes« *94. Problem d. Schall-L. *94. Schallrichtung u. Entfernung; die Richtungs-L. eine Funct. des binauralen Hörens *94. Theorien über directe u. indir. Schall-L. *95 ff. (PREYER, MÜNSTERBERG, TITCHENER).
Der Gesichtsvorst. Räuml. Ordnung der G.-V. L. d. Nachbilder, Druckbilder, elektr. Lichtfig. *97. L. bei pathol. Veränderung d. Netzhaut (Metamorphopsien) *102. Einfluss der Augenbeweggn. auf d. L. im Gesichtfelde *125 ff. L.-Störungen bei partieller Augenmuskellähmg. 424. Vgl. Localzeichen.
Localisation im Gehirn, in der Großhirnrinde 139. Gegensatz der Theorien (GOLTZ, HITZIG, FERRIER, HERMANN, MUNK) 159 f., 163. Methoden zur Erforschg. d. L. 143 f. Unsicherheit ders. 143, 152. Unmöglichkeit der bestimmt. L. best. Empfindungen 139 (vgl. 147), relative L. der Functionen 148. Variabilität der Lage d. Centren 153. Functionelle Stellvertretung 98, 140, 151, 156, 167, 169, 208, *29, *590. Untersch. d. G.-L. bei Menschen u. Thieren 171 f. L. motor. Centren 152—154, 163—166. L. sens. C. 156—163, 166—172. Sprachcentr. 142.
Localisationsversuche über die Loc. im Gehirn (HORSLEY u. SCHÄFER, LUCIANI u. SEPPILLI) 154 ff.
Localzeichen der räuml. Tastwahrnehmung *36 f.; physiol. Grundlage der L.-Z. des Tastsinns *39. L.-Z. des Gesichtssinns *231 ff. LOTZE's Theorie der einfachen L.-Z. *231. WUNDT's Theorie der complexen L.-Z. *232 ff.
Logische Gefühle *521 ff.
Luftperspective s. Perspective.
Lustgefühle s. Gefühle.
Lymphkörper 23, 24.

Magnetismus, thierischer, *552 ff.
Mandel (amygdala) 70.
Manegebewegungen nach Durchschneidung eines Sehhügels 198.
Markscheide 34; chem. Zusammensetz. ders. 41. Degenerat. ders. 97.
Marksegel, oberes, des Kleinhirns 64. Leitung in dems. 120, 121.
Markstränge des Rückenmarks 55; des verl. M. 58, 112 ff.; des Mittelh. 64; des Zwischenh. 66; des Vorderh. 68; der Sehhügel 69, 70; d. Grenzstreifs 69; d. Stabkranzes 70 ff., 115 f.; des Gewölbes u. d. Commiss. 72 f.; der Hemisphären 73; des Ammonshornes 73 f.; der Bogenwindung 76; der Pyram. 115; des Kleinhirns 121, 123.
Maßformel, psychophysische (FECHNER) 402 f.
Maßmethoden, psychophysische, Begriff der psychoph. M.-M., doppelte Aufgabe ders. 333. Abstufungs- u. Fehlermeth. 336 ff. Mathematische Begründung der M.-M. *12. Allgemeine Beding. der Anwendbarkeit der M.-M. 356 f., 388 f. Wissentliches u. unwiss. Verfahren 347, 351, 357, *9. Beziehungen der versch. Meth. zueinander 356, (340), vgl. die einzelnen Meth. unter »Methode der« u. s. w., vgl. ferner: Schwelle, Unterschiedsschwelle.
MASSON'sche Scheibe 370 (Fig. 109). Versuche mit ders. 369 f.
Materialismus, Formulirungen dess. *627 ff.; seine Theorie d. Lebenserscheingn. 25.
Mathematik, ihre Anwendbarkeit auf d. Psychol. 6 ff.
Mathematische Deduction psychologischer Theorien (HERBART) *483 ff.
Mechanische Sinne 288.
Mechanik der Nervensubstanz, innere u. äußere Molecularmechanik 240 ff. Zurückführung der Reizungsvorgänge auf die allgem. Ges. d. Mechanik 242 ff. Satz v. d. Erhaltung der Arbeit 242. Die drei Formen der Arbeit 243. Chemische Vorgänge in der N.-S. 248 ff., vgl. Reizung u. Reizungsvorgänge.
Medianspalte des Rückenmarks 107.
Medulla oblongata, s. verlängertes Mark.
Medullarrohr 43, 53 f., 56.
Melodie (*58), *83, Verbindung rhythmischer Motive mit denen des Klangwechsels *90 ff.

Moderne u. antike Rhythmen *91, *93. Kürzeste u. längste Zeitdauer eines Klanges *92. Verwandtschaft m. d. Reim *92.
Meridiankreise des Blickfeldes *125.
Merklichkeit der Empfindung, Begriff ders. 334, 395.
Mesoderm der Zellen 28.
Messung psychischer Vorgänge, 332 ff., vgl. 4, 7.
Metamorphopsien, Begriff u. Ursache ders. *102.
Methode der Aequivalente *11. Anwendg. auf d. Messung der Localis.-Schärfe der Haut (Camerer) *11. Mathem. Verwerthung ihrer Ergebnisse *12 f. Modification der Fechner-Müller'schen Formeln *13 f.
Methode der doppelten Reize (Merkel) 346.
Methode der eben merklichen Unterschiede 336, 341 ff., 368 f., 381.
Methode der Gleichheits- und Ungleichheitsfälle (Merkel) 354 f.
Methode der Minimaländerungen, Darstellung d. M. 336 f., 341 ff. Stetige und unregelmäßige Abstufung des Vergleichsreizes 344.
Anwendung d. M. bei d. Mess. d. Localis.-Schärfe d. Haut *6; bei Druckempf. 383 f.; bei Schallempf. 360, 366; bei Tonhöhen 453; bei Lichtempf. 371, 378; bei Augenmaßversuchen *132 ff.; bei Zeitschätzungen *412, *419 f., *426.
Methode der mittleren Abstufungen, Darstellung d. M. 337, 344 ff. Stetige u. unregelmäßige Variation des mittl. Reizes 345. Combination mit der Meth. der r. u. f. Fälle 355.
Anwendung d. M. bei Schallintensitäten 360, 367; bei Lichtintensitäten 372, 376 f.; bei Tonstrecken 456 ff.
Methode der mittleren Fehler, Darstellung d. M. 338, 346 ff. Bedingung ihrer Anwendbarkeit, wissentliches u. unwissentl. Verf. 347.
Anwendung der M. zur Mess. der Localis.-Schärfe d. Haut *6; bei Druckempf. 384; bei Zeitschätzungen 347, *412, *420, *424, *426; bei Prüfung des Augenmaßes *132.
Methode der richtigen und falschen Fälle, Darstellung der M. 339, 348 ff. Mathemat. Verwerth. ihr. Ergebn. *12, 348 ff. Bedeutung d. Präcisionsmaße 349, 353 ff. Fechner's u. Müller's Formeln 349. Fechner's Fundamentaltabelle 350. Partialschwellen u. Totalsch., Discussion der Gleichheitsfälle 351; der zweifelh. Fälle 348; wissentliches u. unwiss. Verfahren 351, 357; Möglichkeit der Schwellenbest. 353 ff.
Anwendung der M. auf d. Mess. der Localis.-Schärfe der Haut *6, *9, *12; bei Druckempf. (Gewichtshebungen) 383 f., 385; auf die Zeitschätzung *427; auf Geschmacksempf. 386 f., auf Schallintensitäten 360.
Metrik s. Metrum.
Metrisches Princip der Tonharmonie *81, (*77 ff.). Metr. u. phonische Theorie (Euler, Lipps) *81.
Metrum (Rhythmus, Takt) *84 ff. Theorien v. Hauptmann u. Westphal *86, *87. M. u. Melodie, moderne u. antike Metrik *91. Kürzeste u. längste Zeitdauer einer Senkung *92. Reim u. Assonanz *91.
Mikroskopische Erforschung der nervösen Leitungsbahnen 96, 97.
Mimik, mimische Ausdrucksbewegungen s. Ausdrucksbewegungen u. Geberdensprache, mimische Theorien *608 ff.
Mimische Reflexe, Verbindg. ders. mit den Athemrefl. 182 f., 185. Sinnesreize ders. 185.
Mitbewegungen, 103 f. Leitungsbahnen für dies. 140. M. bei Reizung d. Großhirnrinde 156. Reflexe, die auch als M. vorkommen 185, Anm. 2.
Mitempfindungen 103 f. Leitungsbahnen ders. 140. Schmerzqualität, Entstehen u. Abklingen der M. 179, Anm. 1.
Mitgefühl *522.
Mittelhirn, Entwickelung dess. 44. Bau dess. 62—64.
Mittlere Variation, Berechnung ders. *310 f. (Anm. 2).
Mitübung symmetrischer Hautstellen *18. Bedeutg. f. d. Theorie d. Raumvorstellungen *36. Associative M.-Processe *474 f.

Molecül, Begriff dess. 246.
Moleculararbeit s. Molecularveränderungen.
Molecularmechanik des Nervensystems 240; allgem. Grunds. ders. 242 ff.
Molecularveränderungen des Nervensystems 242 ff. Begriff der Mol.-Arbeit 242 f.; positive u. negative Mol.-Arb. 252 ff., 261. Reizung u. M.-V. 288, 321 ff., 327; in den Nervenelementen des Auges 319. Erregende u. hemmende Wirkg. d. Reizung 252. Elektrolytische Vorgänge 263. Theorie d. Nervenerregung 261 ff.
Mollaccord *68; ästhetische Wirkung dess. *236.
Monismus *627 ff., *630 ff.
Monochromatisches Licht, Herstellung dess. 484.
MONRO'sche Oeffnungen 67, 74.
MONRO'scher Spalt 52, 67, 71 f., 74 f.
Motorische Begleiterscheinungen der Affecte *506; der Aufmerksamkeit *266, *270 f., *279, *506, vgl. Ausdrucksbeweggn.
Motorische Centren d. Großhirnrinde 152 ff., 164 ff. Endigung der Pyramidenbahn in dens. 166.
Motorische Nerven im Rückenmark 54, 99; im verl. M. 60, 111 ff., 115, 118; im Kleinhirn 121, 122; im Hirnschenkel 126; Sehhügel 132. M. N. der Pyramiden s. Pyramiden. M. N. i. d. Großhirnrinde 134; allgem. Schema der mot. Bahnen 140 f. Mot. u. sensor. Endigungen der Sprachcentren 169. Sonderung der M. N. von den sensiblen Nerven 99 (BELL'scher Satz), 100 f., 140 ff. Verbindungen zw. mot. u. sens. Bahnen 140 ff. Kreuzungen ders. 101 f. Bedeutung f. d. Leitung der Willensimpulse 107; der Reflexbewegungen 107, 112.
Motorische Störungen nach Verlust centraler Gebiete 94, 112. Unvollständigkeit ders. 172 (vgl. Ausfallserscheinungen.)
Musik, Entstehung ders. *623 ff.
Musikalische Lautäußerungen, Entwickelung ders. *619.
Muskelcontraction bei künstl. Reizung 95, (155) s. Muskelspannung u. s. w.
Muskelempfindungen 422; als innere Tastempf. 426 ff., vgl. Bewegungsempfindungen.
Muskeln, Nervenendigung in dens. 37 f.
Muskelsinn, das Kleinhirn hypothet. Organ dess. 209 (vgl. Spannungsempfindungen, Muskelspannungen).
Muskelspannungen, als Ausdruckserscheinungen *266, *270, *279 f., *504.
Muskelspannungsempfindungen bei den Aufmerksamkeitszuständen *266, *270 f., *279; bei Affecten *280, *504.
Muskelzuckung als Mittel z. Erforsch. d. Nervenvorgänge 242, 250 ff.
Mythus als Quelle psychol. Forschung 5.

Nachbilder 512 ff.; complementäre u. gleichfarbige, positive u. negative N. 513 f. Ursachen der N. 515.
Nachwirkung instantaner Reizung 516; farbiges Abklingen 516. N. im ungereizten Auge (TITCHENER) 517. Randcontrast bei N. (HERING) 527. Nachbilderapparat 543 (Fig. 140). Localisation d. N. *97. Bedeutung der N. f. die Vorstell. continuirlicher Bewegung *159; von Beweg.-Täuschungen *161 (vgl. Nachdauer).
Nachdauer der Empfindung, der passiven Bewegungsempf. *26, der Tonempf. 474, der Schallempf. 365, der Lichtempf. 318, 516, der Druckempf. 417.
Nachempfindungen der Temperatur-E. 417. Secundäre Tastempfindung (GOLDSCHEIDER) 417.
Nachhirn 44.
Narcotica, Wirkung ders. a. d. Nervensystem 173.
Nativismus *33, *41 ff., *105, *222 ff.
Nebenintervalle der Partialtöne eines Grundklangs *61 f.
Negative Empfindungsgrößen (FECHNER) 403 ff.
Negative Schwankungen des Muskel- u. Nervenstroms 326.
Nervencentren, Allgemeines 42, Formentwicklg. ders. 43 ff., 53, 57, Bau d. Nc., Function der Nc. 177 ff., 180, Methoden zu ihrer Erforschg. 177 f.
Nervenendigungen 37 ff.
Nervenerregung, Theorie ders. 261 ff. (vgl.

Innervation, Mechanik d. Nerven). Theorie der centralen Innervation, Reflexerregungen als Mittel zur Feststellg. d. Einflusses centraler Innerv. a. d. peripheren Erreggsvorggc. 264, Einfluss der centralen Theile auf die Erregungsvorgänge 266 ff., Steigerungen und Hemmungen der centr. Erregbarkeit 268, 270. Interferenz der Reizungen 271.

Nervenfaser, Entw. ders. 30, 32. Hauptbestandthle. u. Schema ihrer Structur 34 f. Ursprung aus den Nervenzellen 36 f., periphere Endiggn. der Nf. 37 f., Verbindg. mit den Zellen 108, 119, 138 f. Zushang. motorischer u. sensibler Fasern 38, functionelle Bedeutg. d. versch. Nf. 38 ff. Princip d. Indifferenz d. Nf. 138. Trennung motor. u. sens. Fasern im Rückenmark 54. Gemischte Nstämme 100, Faserkreuzungen 54, 56, 58. Faseraustausch der Nstämme 100. Leitung in d. Nf., Degeneration der Nf. 96 f. Erregbarkeit d. Nf.

Zonales Fasersystem 60. F. des Kleinh. 62, d. Mittelh. 64, d. Zwischenh. 66, d. Vorderh. 68 f., d. Gewölbes u. d. Commissuren 64 ff., 69, 72 ff.

Motorische F., sensor. F. 92, 99, 101. Gemischte Nf. 100, 102, 126, 142, centrifugal sensorische F. 92, 130 f., 137, 315.

Nervenfunctionen, Princip der functionellen Indifferenz d. N. 138, 324, 329.

Nervengeflecht (plexus), Bedeutg. dess. 100 ff.

Nervengewebe 39, chem. Zusstzg. dess. 40 ff.

Nervenkerne, chem. Bestandthle. ders. 41, Topographie ders. 48, Nk. u. Ganglienk. 50, graue K. 49, gezahnter K. 58, nucl. gracilis u. nucl. cuneatus 59, K. d. Kleinh. 62, d. Mittelh. 63 f., d. Vorderh. 68 ff., d. Zwischenh. 65.

Nervenkitt 40.

Nervenleitung, s. Leitung.

Nervenprocesse, Gleichartigkeit der centr. Nprocesse. 147, chem. Vorgänge in der Nfaser. (Synthese) 41, 247 ff., Nutritive Thätigkeit der Gangl. 178 (vgl. Innervation, Mechanik d. Nthätigkeit), elektrolytische Proc. 263. Selbstzerstzg. d. Nervenfaser 249.

Nervenreizung, s. Reizung.

Nervenröhren, s. Nervenfaser.

Nervensubstanz, Entw. ders. 26 ff., 43, 48 f. Formbestandthle. ders. 32. Drei Formationen u. Verthlg. ders. 49—51, 55, 56, chem. Bestandthle. ders. 40 ff., chem. Proc., s. Nervenprocesse. Erregender u. nutritiver Einfluss d. centr. Ns. 274, vgl. Graue Substanz, Weiße Substanz.

Nervenwurzeln, des Rückenmarks (37), 54. Bell'scher Satz 99 f., 140. Des verl. M. 60. Nw. des Sehnerven 127, 130, der Augenmuskelnerven 128, des Hörn. 131.

Nervenzellen, Entwickel. u. erste Differenzirung ders. 30, 32. Bestandtheile (Pigmentkörnchen, Kerne, Fortsätze) ders. 32—34. Ursprung u. Zusammens. ders. 36 f. Centrale u. periphere Nz. 37. Functionelle Indifferenz 39. Nutritive Functionen 48 f. Bedeutung f. d. N.-Leitung 93. Die Nz. als Erregungs- u. Ernährungscentren der Fasern 97. Sensorische Nz. 30. Motorische 39.

Netzhaut, Centralgrube ders., Seheinheiten ders., Beziehgn. z. d. Anzahl der Nervenfasern 101. Pathologische Veränderungen ders. u. ihr Einfluss auf d. räuml. Sehen *102. Skotom 103. Adaptation der N. 370, 375.

Netzhautbild a) des ruhenden Auges *96, *98 ff. Construction dess. *98. Lücken des Sehfeldes, ihre Ausfüllg. *102, *104 f. Ungenauigkeit des optischen N.-B. *99 ff. Ungen. des empfundenen N.-B. *103 f., *99 ff. Correctur dieser Fehler *105. Verlegung nach außen mittels der Visirlinie *106. Gesichtswinkel als Maß des N.-B. *107 f. Raumschätzungen nach wirklicher, scheinbarer Größe u. Entfernung *107. Sehfeld des ruh. Auges *108.

b) des bewegten A. *124 ff. Kugelform dess. *124 f. Einfl. d. Augenbewegungen a. d. Localis. *125. Sehfeld u. Blickf. des bewegten A.; Hauptblickpunkt u. Occipitalp. *125. Richtlinien *126.

Netzhauthorizont *110. Feststellung seiner Lageänderungen *114.

Neurilemma 32.

Neurin 40.

Neuroglia 40.
Neurokeratin 40.
Neuromuskelzellen 29 (Fig. 8).
Nucleïn 42.
Nutritive Thätigkeit der Ganglien 178.
Nystagmus der Augen *163 f., vgl. Drehschwindel.

Obertonapparat (von APPUNN) *63.
Obertöne *48 ff., als Ursache der Klangfarbe 447, 449, vgl. Partialtöne.
Occipitalpunkt, des Blickfeldes *125.
Octave *55 f., vgl. Tonintervalle.
Ohr, s. Gehörorgan.
Oliven des verl. M. 58. Leitung in dens. 107, 115 f., 118, 121, 131, »obere« 117. Functionen der Ol. 212, Anm. 2.
Olivenhinterstrangbahn 121.
Olivenkleinhirnbahn 121.
Onomatopöie *613.
Ophthalmotrop *122 ff.
Optische Täuschungen *137 ff. 2 Klassen ders. *137. 1. Asymmetrien der Muskelwirkung *137—*142. Quadrat *137 f. Kreuz *138. Punktdistanzen *138, bei ruhendem Auge *139. Richtung von Linien u. Größe von Winkeln *140. Lage in versch. Theilen des Sehfeldes *139 f.
2. Art der Ausfüllung des Sehfeldes *142—*156. Linien-, Punktdistanzen *142. Spitze Winkel *143, *144, *146.
ZÖLLNER'sches Muster *144. Attraction des Blicks *146. HERING'sche Muster *147 f. MÜLLER-LYER'sche Figuren *149 f. Associationswirkungen *151 ff.
3. Theorien der O. T. (WUNDT, HERING, KUNDT, AUBERT, HELMHOLTZ, LIPPS) *152 ff.
Organempfindungen 283 f., *2. Localis. ders. *5, als Begleiter der Gefühle 586, der Affecte u. Triebe *504 ff.
Organismen, einfachste, als Sitz einf. psych. Functionen 26 ff.
Orientirung des Auges, Gesetz der constanten O. *119 ff.

Paracentrallappen, motorische Functionen dess. 164 f.
Parallelgesetz zum WEBER'schen Ges. (FECHNER) 392.
Parallelismus, psychophysischer, allgem. Theorie dess. *644 ff. Specielle Thatsachen des P., physische Parallelvorgänge: der Associationsprocesse *473; des Gedächtnisses *488 ff.; der Apperception (Verstandesthätigkeit) *480 ff.; der Einheit des Denkens *482; der Affecte *503 ff., *506.
Paralyse 94, vgl. Lähmungen.
Parese 94.
Partialtöne, constante u. variable P. *48 f.; const. P. d. menschl. Stimme *49. Beziehgn. der P. z. dir. u. indir. Klangverwandtschaft *52 f., *63, *67, *68 (vgl. Klangverwandtschaft). Tabelle der P. der mus. Intervalle *55. Nebenintervalle der P. *61. Verhältn. der P. z. d. Grundtönen i. d. Intervallen *55—*61. Wirkung der P. bei melod. Aufeinanderf. der Einzelklänge, beim Zusammenklang *58; beim Dur- u. Mollaccord *68, *69. Verschmelzung der P. mit d. Grundtönen *71 ff. P. u. Dissonanz *75.
Pendelapparat für Complicationsversuche, *404 ff. (Fig. 231), für Reactionsv. s. Spaltpendel.
Perception, Begriff ders. (Unterscheidung v. d. Apperception) *267. Physiologisches Substrat d. P. 231, *275. P. als Bestandtheil des Reactionsvorgangs *306. Messung der P.-Zeit *307. P.-Zeit für Lichteindrücke (EXNER, CATTELL, PETREN, KUNKEL) *391, *320 (vgl. BAXT *389 f.); für Schalleindrücke 451, *391; für Aufeinanderfolge ähnlicher u. disparater Eindrücke *391 f.
Perceptionszeit für Sinneseindrücke u. Messung derselben s. Perception.
Periodicitätsgesetz des Zeitsinns *415 f.
Permanente Vorstellungsgruppe, als Inhalt der Ichvorstellung *489 f.
Persönliche Gleichung *320 f. (Anm. 1). Feststellung ders. *401 f. Schwankungen ders. bei zwei Beobachtern *403. Jahres- u. Tagesschwankungen *403.
Perspective, Bedeutung des Gesichtswinkels f. d. P. *203 f. Linear- und Luftperspective *203 f. Bedeutung ders. f. d. Entstehung des Gesichtsraumes *221 f. Einfluss der associativen Assimilation auf die

P. *440. Einfluss bestimmter Associationsvorstellungen *204. Aesthetische Wirkungen der P. *242 ff.
Phantasie, Begriff d. Ph.-thätigkeit *480, (vgl. *487), *490 ff. Ph. u. Gedächtniss *490. Ph. u. Verstandesthätigkeit *491, *493. Passive u. active Ph.-Thätigkeit *491. Anschauliche u. combinirende Ph. *495.
Phantasievorstellungen, Begriff ders. *2, vgl. Einbildungsvorstellungen.
Phonalität, Princip ders. *82.
Phonisches Princip der Erklärung der Tonharmonie *81 f. (*77 f.).
Photometer, verschiedene Arten dess. 372 ff., 379.
Phrenologie 216 f.
Physiognomik *599 ff., *604 f. Phys. Theorien *607 ff.
Physiologische Zeit *306, *320.
Pigmentfleck, rother der Protozoen 27.
Pigmentkörner der Nervenzellen 32.
Polarisationsphotometer 379.
Polster (pulvinar) 66.
Präcisionsmaß s. Methode der r. u. f. Fälle.
Primärstellung des Auges *114. P. für Convergenz (DONDERS) *187.
Primatengehirn, Eigenthümlichkeiten dess. 79, 83, 85 ff., 89.
Primitivfibrillen 35.
Primitivrinne 43.
Primitivscheide, SCHWANN'sche 32, 34, 40, 313.
Primitivstreif 31, 43.
Projectionssystem des Großhirns 137, 138 f.
Proportionalität der Form, ästhet. Wirkung ders. *239 ff.; vgl. Symmetrie, Goldener Schnitt, Quadrat.
Proportionalität zwischen Reiz und Empfindung 394.
Protoplasma, allgem. Eigenschaften dess. 23, 25, 26 ff., 41.
Protoplasmafortsätze der Nervenzellen 34, 38.
Protozoen, Kriterien ihres psych. Lebens 23, 26 f.
Psychologie, Physiologische, Aufgabe ders. 1 ff. Verh. z. Physiologie 2. Experimentelle Ps. 3. KANT's Einwand gegen ihre Möglichkeit 6 ff. Verh. zu Natur- u. Geisteswissenschaften 3. Hülfsquellen der Ph. Ps. 4 f. Individualps. u. generelle Ps. 5. Werthlosigkeit der empir. Ps., Anwendbarkeit der Mathematik a. d. Ps. 7.
Psychophysik, Aufgabe ders. 6, s. Maßmethoden, Methode der u. s. w.
Psychophysische Fundamentalformel und Maßformel 402.
Psychophysisches Grundgesetz s. WEBER-sches Gesetz.
Puls, Bez. der P.-Thätigkeit zum Athem 183. P.-Veränderungen in Schlaf u. Traum 192. Pathologische P.-Veränd. 193. P.-Veränd. bei Gefühlen 583 ff.; bei Affecten *504, *506.
Punktsubstanz 32, 36, 38, 55, 145.
Pupille, Centren der P.-Verengerung 129.
PURKINJE'sches Phänomen 501.
PURKINJE'sche Zellen 123.
Pyramidalzellen 144, 145 f.
Pyramiden des verl. M. 58. Leitung in dens. 115, 121; sensor. u. mot. Antheil ders. 134 f. P.-Kreuzung 106, 121 f. P.-Bahn 106, 121 f., 134.

Quadrat, scheinbares u. wirkl., ästhetische Wirkg. dess. *137, *240 f. (Fig. 208).
Qualität der Empfindung, Verhältn. zu den übrigen Eigenschaften ders. 282 f.

Raddrehung des Auges, Raddr.-Winkel *110.
Randbogen 53.
Raphe 118.
Rauh, Empfindg. des Rauhen 414, vgl. 474, (stetige u. unstetige) Rauhigkeit d. Klanges 474 f.
Raum, der Raum keine Eigensch. d. Empf 282 f. (vgl. Raumvorstellungen).
Raumanschauung, s. Raumvorstellung.
Raumempfindlichkeit, Maß ders. *6—*19 (vgl. Raumschwelle). Unterschiede d. R.-E. der Haut in longitudinaler u. querer Richtung *14. Ursachen der versch. R.-E. d. Haut: Structurbedinggn. *14 f.; allgem. psych. Factoren *16—*19. Verminderung d. Hautempfindlichkeit *19.
Raumlage als Fehlerquelle bei Experimenten 342, 354.

Raumschätzungen, a) des Tastsinns, lineare R.-S. *20. Auffassung der Gestalten mittels des Tast- u. Gesichtssinns *20. Abhängigkeit der R.-S. des T.-S. von d. Beweglichkeit der Glieder *6, *17, *21; von Hautstructur u. Nervenausbreitung *15, *16; von allgem. psych. Factoren *17—*19. VIERORDT's Gesetz der Ortsunterscheidung *17. Tastschätz. bewegter Objecte, Täuschungen dabei *22. Theorie der R.-S. des T.-S. *32 ff.

b) des Gesichtssinns, im dir. u. indir. Sehen *99 ff. Mit d. blinden Fleck *104, (*102), bei Metamorphopsien *102. Gesichtswinkel *107 f. Accommodation; wirkl. Größe, scheinb. Gr., Entfernung *107.

Raumschwelle, Begriff ders. u. Bez. zum Begriff des Empfindungskreises *14, (*6 f.). Messung der R.-S. (WEBER, GOLDSCHEIDER, VIERORDT, CAMERER) *7—*10, nach d. Meth. d. Aequivalente *11, nach d. Meth. d. r. u. f. Fälle *13. Abhängigkeit d. R.-S. von physiol. Factoren *15 f., von allgem. psych. Fact. *17—*19. VIERORDT's Gesetz d. Ortsunterscheidung *17. Anm. 1.

Raumvorstellungen, räuml. Ordnung der Empf.- u. Vorst.-Inhalte *3 f.

R.-V. d. Tastsinns, nativistische, empiristische, genetische Anschauungen *33, *41, Verschmelzungstheorien *33, rein psycholog. *42 ff., psycho-physische *43 ff., präempiristische Th. *45 ff.

R.-V. d. Gehörssinns *47. Localis. d. Richtung u. Entfernung *94.

R.-V. d. Gesichtssinns, im allgem. *97.

R.-V. d. ruhenden Auges *98 ff., *215 ff., des dir. u. indir. Sehens *99 ff., Lückenlosigkeit d. Sehfeldes *102, *104 f., urspr. Unräumlichkeit d. Lichtempf.

R.-V. d. bewegten Auges *124 ff. Process der Ausbildung des Gesichtsraumes durch Verschmelzung von Tast-, Bewegungs-, Gesichtsempf. *216 ff. Secundäre Bedingungen des Gesichtsraumes *221 ff. Theorien des G.-R. *222 ff. LOTZE's Th. der einfachen, WUNDT's Th. d. complexen Localzeichen *232 f. Ist der Raum eine Eigensch. d. Empf.? 282 f. Gibt es ein unbest. räuml. Sehen? 130.

Rautengrube 47, 57. Kerne ders. 126, 131.

Reaction.

I. Reactionsvorgänge (Reactionsversuche u. ihre Technik s. unter II.) Begriff und Eintheilung ders. *306 ff. a) einfache R.-Zeit, Bestandtheile ders. *306 f., *308. Arten ders. (sensorielle und musculäre R.) *309, die extrem muscul. R., ein Gehirnreflex *310. Fehl- u. vorzeitige R. *309, *350. Tabellen einf. R.-Zahlen *310, *312.

Verwendung der R. zur Unters. physiologischer u. psychol. Vorgänge *313.

Uebergangsformen zur sensor. u. musk. R. *315, *382, *385. Analyse des einf. R.-Vorgangs *315 ff.

Vertheilung der R.-Zeiten auf die einzelnen Bestandtheile d. R. *314, *317.

Schall-, Licht-, Tast-R. *311 f. (vgl. *317). Geschmacks-, Geruchs-, Temperatur-R. *317 f. Schmerzreactionen *319. Individuelle Unterschiede der R.-Zeiten *320 f.

b) Veränderungen des einf. R.-Vorgangs durch äußere u. innere Einflüsse *344 ff., äußere E.: Qualität u. Intensität d. Eindrücke *344 f. MARTIUS', BERGER's u. WUNDT's Unters. darüber *345 ff., innere E.: Unerwartete Eindrücke (MARTIUS, EXNER, DWELSHAUWERS) *348, *352.

R. bei Ablenkung d. Aufmerksamkeit *351 f. R. bei Störung durch gleichartige u. disparate Nebenreize *353 ff. Einfluss der Reihenfolge der Reize *355. Frage der Störbarkeit der musculären R.; CATTELL's Versuche *356 f. SWIFT's V. *357 (vgl. *316).

Intoxicationen bei R. *358 f. Curven von KRAEPELIN *359 (Fig. 228).

Einflüsse der Uebung *360, der Lebensalter *361, der Geisteskrankheiten (BUCCOLA) *361.

c) Zusammengesetzte R.-Vorgänge. Principien der Unters. ders. *362 ff. Sensorielle R. als Ausgangspunkt *363. Subtractionsverfahren *364. Erkennungs-, Unterscheidungs-, Wahl-, Associations-R. *363 ff. Unterscheidungsacte *368 ff. (M. FRIEDRICH, E. TISCHER). Erkennungs-

acte (TITCHENER) *370. Wahlacte *371 ff. Benennungen *373. Associationen *375. Urtheilsacte *381. Automatische Coordinationen *382. Vers. von DONDERS, DE JAAGER, V. KRIES u. AUERBACH *384. Uebergang der sens. in die musk. R. *382, der zusammenges. in die einfache *382, *385 (vgl. »Persönliche Gleichung«).

II. Reactionsversuche, ältere astronomische R.-Versuche (BESSEL) *320. Auge- u. Ohrmethode *401 f.

neuere astronomische R.-V. (LEITZMANN) *361 f.

neuere chronoskopische R.-Versuche *322 ff.

Technik u. Versuchsanordnungen des älteren und neueren HIPP'schen Chronoskops *322 ff., kleiner u. großer Controlhammer *324, *331, *343. Innere Einrichtung d. neueren HIPP'schen Chronoskops *326 ff. Demonstrationschronoskop *330. Spaltpendel *335. Schallschlüssel (CATTELL) *337.

chronographische Methode *338 ff. Chronograph u. Kymographion *338. Controlapparat *341.

Zur Unters. der zusammenges. R.-Vorgänge: DONDERS, V. KRIES u. AUERBACH *386 f. O. KÜLPE *388. TIGERSTEDT u. BERGQUIST *388 f. BAXT (Methode der Auslöschung) *389. CATTELL *390.

Reflex, Begriff dess. *583, *587, *589 ff., (92). Unterschied v. d. automat. Bew. *584, reine Reflexe u. reflectorisch mitbestimmte Vorgänge 181. Selbstregulirung der zusammengesetzten R. 184. Sinnesreize, die vorzüglich R. haben 185 f. Ausbreitung der R. 181, 185 f. Zweckmäßigkeit der R. 186, 187, *584 f. R.-Uebung u. Anpassung.

R. des Rückenmarks 103 f., 107 f., 178, einfache u. zusammenges. R. 180, *588; des verl. M. 112, 119, 180 f., 184, verwickelte Beschaffenheit ders. 180 ff., 185. Selbstregulirung ders. 182, 184, der Vierhügel 196 f., der Sehhügel 200 ff., der Streifenhügel 204 f., der Großhirnrinde 162, zusammenges. Hirnrefl. *588 ff.

R. auf Grund v. Reizung centraler Sinnesflächen 162.

R.-Bewegungen als Grundlage der Willensthätigkeit *590 f., die R. mechanisch gewordenen Willenshandl. 591. R. u. Reactionen 112.

Reflexcentren, Abhängigkeit von anderen central. Gebieten 179, Wechselbeziehgn. ders. 184, die Vier- u. Sehhügel complic. R.-C. 195 ff., R.-C. des Gesichtssinns 197. R.-Verbindungen zw. Netzhauteindrücken u. Accommodationscentr. *172. R.-C. des Tastsinns 200 f. R.-C. des Gehörssinns 208, 213. R.-C. d. Herz- u. Athemthätigk. 119, 180.

Reflexempfindung, Hypothet. Annahme ders. 179 Anm. 1, 435.

Reflexerregbarkeit, abnorme Verändergn. ders. 109, 199, bei Wegnahme des Gehirns 179, bei künstl. Reizg. 268, bei Interferenz der Reizung 271. Deutung der a. R. 276, bei Intoxicationen (Reflexgifte) 268.

Reflexleitung 104, 140. Gleichseitige, quere u. Höhenleitung 266.

Reflexzeit 265 ff. Meth. z. Erforschg. ders. 265 f. Messg. ders. 314 Anm. 1.

Reflexzuckungen als Mittel zur Erforschg. d. Nprocss. 242.

Regio subthalamica 131.

Registrirmethoden der Astronomen *401 f., bei Schwankungen der Aufmerksamkeit *296, *299, bei Reactionsversuchen, s. diese.

Reim *91. R. u. Melodie *92.

Reitbahnbewegung 198.

Reiz, allgem. Bez. zw. R. u. Empfind. 333 ff. (288). Die Sinnes-R.-Bewegungen 284. Form u. Stärke ders. 286. Aeußere u. innere R. 283 ff. (181, 241). Künstliche Reizungen 241. Allgemeine u. specifische Sinnes-R. 284, adäquater R. 285, 324, 328 ff. Stufenfolge der R. 286. Periodische u. aperiod. R. 286. Bedeutung d. Wellenlänge f. d. Empf.-Qualität 287. Physikal. u. physiol. R. 288. R.-Schwelle u. R.-Höhe 334. vgl. diese.

Reizbarkeit der Nerven, Erhöhung ders. durch Gifte 102 f., 109. Hyperästhesie,

Hyperkinesie 109. R. d. grauen Subst. 102 f., 110, 150, 155, der sens. Faser 104, d. Großhirnrinde 150, 152.
Reizempfindlichkeit, Begriff ders. 334 (vgl. Schwelle).
Reizhöhe, Begriff ders. 334. Methoden zur Best. der R.-H. 335.
Reizschwelle, Begriff ders. 334 (vgl. Schwelle).
Reizsymptome 149, 152, 154. Beweggn. nach R. centr. Sinnesflächen 162 f., nach Verletzgn. d. Bogenlabyr. *28, der Vierhügel 196, d. Sehhügel 198, d. Streifenhügel 204, d. Kleinh. 205 ff.
Reizumfang, Begriff dess. 334.
Reizung des Nerven im allgem., äußere u. innere 92, künstl. R. 94 f., 149 ff., 241, 259. Stadium d. latent. R. 159 f., 251, automat. R. d. Centralorg. 187 ff. Verlauf der R. i. d. N.-Faser 250 ff. Zeitdauer der R. des N. 251. Erregende u. hemmende Wirkg. d. R. 252, 270 f. Transformation der R. in N. 252. Reizbarkeit im Verlauf der Erregung 253 ff. Interferenz der Reizungen 271.
Relativität der Empfindungen, Princip ders. 393, 416 (vgl. Beziehungsgesetz).
Religiöse Gefühle *522 f.
Reproduction, Begriff ders. *441. Die R. keine einfache Wiedererneuerung früherer Vorstellungen *467 (vgl. S. *1, *2). Erneuerung der Vorst. u. Wiedererkennen *489. Die Association als Ursache der R. *488.
Resonanzkästen, R.-Röhren 459 f.
Resonatoren als Mittel zur Klanganalyse 447, 460 (Fig. 124).
Rhinoplastik, Localisationserscheinungen bei ders. *19.
Rhythmus, Entstehg. d. R. durch period. Intensitätswechs. d. Schalleindrücke *83 ff. Arsis u. Thesis *84. Beziehg. d. R. zu den Beweggsempf. *84, subject. R.-Bildg. u. Bez. ders. zum Bewusstseinsumfang *289.
Einfache u. zusammenges. Taktformen *84 ff., untere u. obere Grenze d. einf. Taktf. *89. Bez. d. R. zur unmittelb. u. mittelb. Zeitschätzg. *87 ff.
Rhythmische Reihe u. rh. Periode *89, *237, untere u. obere Grenze ders. *89 f., moderne u. antike Rhythmik *91, *93. Aesthetische Wirkgn. d. R. *237 ff., *245, *247.
Richtlinien des ebenen Blickfeldes *126.
Richtungsstrahlen, Beziehg. ders. zu Lage u. Größe d. Netzhautbildes *98. Kreuzungspkt. d. Rst. *98. Untersch. v. d. Krp. d. Visirlin. *106.
Riechcentren 157 f.
Riechfeld 71.
Riechkolben d. Vorderh. 71, 81, 85. Leitung in dens. 136.
Riechnerv, s. Geruchsnerv.
Riechschleimhaut, Nervenendigungen ders. 137.
Riechstreifen 71.
Riechwindung 71, 81, 83 ff.
Riesenpyramiden 146.
Rindenblindheit 160, 163.
Rindengrau 49, 68.
Rindentaubheit 160, 163.
ROLANDO'scher Spalt (s. Rolandi) 86.
Rollung des Auges, Rollungswinkel 110.
Rother Kern der Haube 64, Leitung in dems. 120. R. Ke. der Hirnschenkel 125 f.
Rückenmark, Entw. dess. 31, 43, 48 f., 53—57. R.-Stränge 49, 55, 99, 101. Wurzeln d. R. 54, 99, 101. Nervenkreuzgn. d. R. 101 f. Hörner d. R. 54 f., Commissuren, Centralcanal 54—56. Gelatinöse Subst., CLARKE'sche Säulen 56. Spinalgangl. 56. Vertheilg d. sens. u. motor. Fasern 101, 104 f. Leitungsbahn in der gr. Subst. d. R. 102 f. Structurschema d. Verbindg. d. Zellen u. Fasern im R. 108. Verbindgn. mit d. Kleinh. u. Großh. 121, 124.
Runde Stränge d. verl. M. 59.

Sarcolemma 38.
Schall, Definition d. S. 443.
Schallempfindungen 443 ff. Qualität ders.: vgl. Klang, Geräusch, Ton. Intensität der S., Gültigkeit des WEBER'schen Gesetzes für S. 360 ff., 366. Schallschwelle 361, vgl. 451. Maß der Schallintensität (Fallphonometer) 363. Methode der mittleren Abst., der Minimaländ. bei S. 365 ff.

Gefühlston der S. 563 ff., der Tonhöhe, Klangfarbe 564, der Schwebungen, Dissonanzen 565, der musikal. Instrumente 566. Localisation der S. *93 ff. Experimente darüber (Preyer, Münsterberg, Titchener) *95 f., physische Grundlagen der S. 476 ff., directe Erregbarkeit des Hörnerven 313, 477.

Schallhammer, elektromagnetischer *423 (Fig. 235).

Schallpendel 362 (Fig. 105).

Schallschlüssel v. Cattell *337 (Fig. 225).

Schallvorstellungen, s. Gehörsvorstellungen.

Schätzungsdifferenz, Bedeutg. ders. 343. Periodischer Gang ders. bei Zeitschätzungen *419.

Scheinbewegungen des eigenen Körpers *156 ff. (vgl. Drehschwindel), d. Objecte bei part. Augenmuskellähmg. 424, *131, bei Wahrnehmg. bewegter Obj. *156 ff., bei Fixation ruhender Gegenst. *158, durch Nachwirkung v. Augenbewegungen *161.

Scheitellappen 80 ff., 154.

Schielen, zwei Arten dess. *184 ff.

Schlaf, physiol. Ursachen dess. *534, physiol. Begleiterscheinungen dess. (Mosso) 192. Maß der Tiefe des S. *535.

Schläfelappen des Großh. 80 ff. Leitungen dess. 138, 154.

Schleife (laqueus) 63. Leitungen derselben 125 ff.

Schmerz, 1. Schmerzempfindung, anatom.-physiolog. Grundlge. ders. 110 f., 140, 267, 412, 419, 437 f. Analyse der S.-E. 436 ff., Zwischenstellung der S.-E. zw. Tast- u. Gemeinempf. 412, 436. Besondere Natur der S.-E. neben dem S.-Gefühl 412, 560. Verbindg. der S.-E. mit Temperaturempf. 416, qualitat. Modific. d. S.-E. 436, centr. Sitz, Ausstrahlg. d. S.-E. 437, S.-Leitung 437. Abhängigkeit d. S.-E. v. d. Intens. d. Reize 557.

2. S.-Gefühl, Gefühlsbetongn. d. S. 560.

Schnecke (cochlea), Nervenendigungen ders. 131. Erregbarkeit des Schneckennerven 477 ff. Nothwendigkeit d. Erregung des Schn.-N. für die Acusticus-Reizung 479. Erregung der Schn.-Membran 308.

Schönheit, s. ästhetische Elementargefühle, »Gestaltwirkung«, »Rhythmus« u. s. w.

Schreck *502.

Schwankungen der Aufmerksamkeit, s. Aufmerksamkeit.

Schwarze Substanz 63. Leitungen ders. 126.

Schwebungen, Entstehung ders. 466 ff., obere u. untere Stöße (R. König) 468. Ursache der störenden Wirkgn. d. S. 469. Antheil d. S. an d. Dissonanz 470, 475, *75. Stoßtöne (R. König) 471. S. eines einz. Tones, Intermittenztöne 473, binaurales Hören von S. 478.

Schwelle, Begriff d. extens. u. intens. S. *6. Untersch. der Intensitäts- u. Klarheitssch. *272. Raumschwelle, s. diese. Zeitschw., s. diese. Reizsch. (Empfindungssch.), Begr. ders. 334. Meth. zur Bestimmung ders. 13, 335. Unterschiedssch., Begr. ders. 336, Arten ders. 342 f. Bedeutung f. d. Messung der U.-E. 344 (vgl. Unterschiedsempfindlichkeit).

Bewusstseinssch. u. Aufmerksamkeitssch. *272. Einfluss der Aufmerksamk. auf die Empfindungsschw. 272, 274, 282 ff. Sch. f. Druckempf. (Aubert u. Kammler) 382.

Bestimmungen der Sch. f. Druckempf. 382. Bewegungsempf. 383. Temperatur 385 f. Geschmack 387. Lichtempf. 371, 379. Farben 381. Schall 361 ff.

Schwindelerscheinungen, nach Verletzg. d. Kleinh. 207 ff. Allgem. Ursachen d. S.-E. 207 f. (vgl. *24, *26, *30). Discussion d. versch. Hypoth. 209 f., vgl. Drehschwindel.

Schwingungen, Charakter der Schall-S. 445 ff. Beschaffenheit zusammengesetzter S. der Klänge 445 ff. Bedeutg. d. einfach pendelartigen Schw. 463.

Schwingungszahlen verwandter Klänge *55 ff., gerade u. ungerade Schz. *57.

Secundärstellungen des Auges *123 f.

Seele, Begr. ders. (logisches Subject der inneren Erfahrung) 11, Seelensubst. 10, Verhältn. z. Begr. des Geistes 11, 13 ff.,

S.-Vermögen 11 ff. Theorien über das Wesen d. S. 14—19, *626 ff.
Seelenblindheit 160.
Seelentaubheit 160.
Seelenvermögen *11. Sinn u. Werth ihrer Feststellung *12. Frühere Classificationen der S. *482 ff. S.-V. als Classification der inneren Erfahrg. 11, als psych. Kräfte 12, 18, 19. Gegenwärt. Nachwirkgn. dsr. Anschauungsweise 12, 13. Aeltere Auffassungsweise 14—17.
Sehcentrum, Localis. dess. 157 f., 160, 162, 166, Betheiligg. dess. an d. Sprachstörungen 169 f.
Seheinheiten der Netzhaut *101.
Sehfeld, des ruhenden Auges *108, Lückenlosigkeit dess. *102 ff. Art u. Mittel d. Ausfüllg. *104, *105. Lage der Stellen des deutlichsten Sehens in dems., Lage des blinden Flecks in dems. *108.
S. d. bewegten Auges *124 ff. Kugelform dess. *124 f., *186. Einfluss der Augenbeweggn. auf die Localis. im S. *125 ff.
d. gewöhnliche S. *186. S. u. Blickfeld *125, *175. Hauptblickpunkt u. Occipitalp. *125. Meridiankreise *125. Das schiefwinklige Kreuz *128. Schachbrettmuster *129. Construct. des binocularen S. mittelst d. Bewegungsempf. *175 f.
Sehhügel, Entw. ders. 44 f. Faserzüge 63. Bau d. S. 64—66. Bedeutg. f. d. centrale Leitg. 121, 132, 135. Intracentrale Verbindgn. ders. 130, 132, 143. Function ders. *40 f., 197 ff., motor. Funct. 198, 201—203, sensor. F. 199. Discussion d. versch. Ansichten 197, 201. Die S. Reflexcentr. d. Tastsinns, zusges. Reflexcentr. 201, Regulierg. d. Körperbewegg. mittelst d. Tastreflexe 202.
Sehnerv, Endiggn. dess. 313 ff. Schichten der Netzhaut 313, centrifugale Endglieder 315. Structur d. Stäbchen u. Zapfen 316; Functionen ders. 319 ff.
Doppelter Ursprung d. S. 127. S.-Eintrittsstelle im Auge 128. S.-Kreuzung 127 f. S.-Centren 127, 130, (143), pathol. Beobachtgn. über den Lauf d. S.-Fasern 166 f.
Sehpigmente, s. Sehstoffe.
Sehpurpur, s. Sehstoffe.
Sehschärfe, im dir. u. indir. Sehen *99—*102, Beziehgn. ders. zu den Zapfen u. Stäbchen *101 ff. Meth. z. Bestimmung d. S. 508.
Sehstoffe (Sehpurpur) 316, 531, 532, 536, 549. S. bei den Thieren 316, 318. Wirkungsweise der Sehstoffe 319.
Seitenhörner des Rückenmarks 54.
Seitenstränge des Rückenmarks 55, des verlängert. M. 58 f., 63. Leitung in dens. 102, 106, 115, 118. Forts. d. Sst. im Kleinh. 121.
Seitenventrikel 71.
Selbstbeobachtung 4, 8.
Selbstbewusstsein, Inhalt desselben *303. Einheit des S. mit der Vorstellung des Leibes (permanente Vorstellungsgruppe) *303, *489. Abtrennung des S. von der Vorstellung des Körpers *304. Zurückführung dess. auf die innere Willensthätigkeit *564. S.-B. im Sinne von S.-Gefühl *507, *522.
Selbstgefühl, s. Selbstbewusstsein.
Selbstzersetzung der Nervensubstanz 249.
Senkung (Thesis) im Rhythmus *84 ff.
Sensible Nerven, s. Nervenfasern u. Nervenleitungen.
Sensualismus *637.
Signalreize *275.
Sinnesorgane, Entw. derselben aus dem Ektoderm d. Zellen 29, 43. Entw. der Sinnesfunctionen aus d. Tastsinn 289 ff., allgem. u. Specials. 285, mechanische u. chem. Sinne 288, Structur u. Funct. d. S.-O. 321 ff., Tastapparate 290 f., Geschm.- u. Geruchs-O. 292, Hör-O. 292 ff., Gesichts-O. 295 f. Structur u. Funct. der entwick. S.-O. 304 ff.
Sinnespunkte der Haut 416.
Sinnliche Gefühle, s. Gefühle.
Sinnlichkeit, Begriff ders. b. Kant 16.
Sinus rhomboidalis 56.
Sinusschwingungen, Erklärungen ders. 445, Anm. 1.
Skotome *103.
Spaltpendel für Reactionsversuche *334 (*224).
Spannungsempfindungen als Begleiterschei-

nungen der Aufmerksamkeit (Apperception) *266, *270 f., *279, *516, der Erwartung *280, der Affecte im allgem. *504.
Specifische Energie der Nerven, Begriff ders. 285. Darstellung der Lehre von der S. E. 323 ff. Aeltere u. neuere Formulirung 324. Unanwendbarkeit auf die Function der verschiedenen Sinnesorgane 324 ff., auf die qualitativen Verschiedenheiten derselben 325. Princip der functionellen Indifferenz der Nerven 148, 221, 324, 329 (vgl. 138). Anpassung der Erregungsvorgänge an die Form der Erregung 219, 329, (328). Anwendung auf die centralen Elemente 217 ff. Unhaltbarkeit der Constanz der Function 218. Kritik der Lehre v. d. S. E. 328 ff. Historisches über dies. 331. WUNDT's Ersatzhypothese für dies. 331 f.
Spektralapparat, Verwendung dess. z. Untersuchung d. Lichtempfindungen 542 ff.
Spektralfarben, Herstellg. ders. *483 f.
Spektrum, subject. u. objectives 483.
Spiegelung *205, *213, stereoskopische Erzeugung ders. *205.
Spinalganglien 55.
Spindelfasern der Schnecke, Bedeutung ders. für die Hörnervenreizung 477 ff.
Spiritualismus *629 ff.
Sprachcentrum 164 (Fig. 69), 168, Störungen d. Spc. 168 ff., motor. u. sensor. Antheil d. Spc. 169 f.
Sprache: Laut- u. Geberdensprache *610, *612 ff. S.-Wurzeln *615 ff. S. der Thiere *618, *621. Gesang u. S. *619 f. Theorien über den Ursprung der S. *618, *621 ff., d. S.-formen als Ausdr. der apperceptiv. Synthese *477, *479, *618.
Sprachlaute *49, Meth. z. Unters. ders., Resultate *50 f.
Sprachstörungen nach Zerstörg. des Hörcentrums 168, eigentl. Aphasie 168 f.
Stäbchen (und Zapfen) der Retina 314 ff., 319. Verkürzung ders. bei Belichtung 319 f. Function der Innen- u. Außenglieder 320 (319).
Stabkranz (corona radiata) 50, 71, motor. Bahnen dess. 115 f., 133, sens. Leitungen dess. 130, intracentr. Verbindungen dess. 133 f., 137 f., 143, 146.
Statistische Methoden i. d. Psychologie. Verwendung ders. zu Gedächtnissversuchen (GALTON, EBBINGHAUS, CATTELL, BERGER, KRAEPELIN) *436.
Stellvertretung, functionelle d. Centralorg. 98, 140, 151, 156, 167, *590. S. bei Sprachstörgn. 169, bei Bewegungsstörgn. 208, *29.
Stereoskop *197 ff., von BREWSTER *207, von WHEATSTONE *208, das stereoskopische Bild *197, das ster. Einfachsehen *198 ff., stereoskopischer Glanz (Spiegelung) *205 f. Stereoskopiren ohne St. *206 ff.
Stimmgabel, Verwendg. ders. zu akustischen Versuchen 459 ff. (Fig. 121, 123).
Stimmung *503 (vgl. Affect).
Stirnlappen, der Großhirnrinde 80 ff. Leitungen dess. 138 (154).
Stirnwindungen, als Sitz motor. Sprachstörungen 169.
Störungen des Bewusstseins, Begriff d. B.-St. *527. Hallucinationen *527, *556. Begr. der geistigen Störungen *556.
Störungen der Nervenleitung 140, Empfindungsstörgn. 156, Wahrnehmungst. 157, 159, MUNK's Theorie ders. 160. St. d. N. nach Zerst. centr. Rindengebiete 172. Bedeutung ders. 173.
Stoßtöne, Entstehg. ders. 471.
Streben, s. Triebe.
Streifenhügel (c. striatum) 48, 50, 68 f., Leitungen dess. 121, 136, 143, Funct. d. St. 204 f.
Strickförmige Körper 59, Leitung in dens. 114, 117, 119 f.
Stroboskop *159 f.
Stützzellen 304.
Subjective Betonung, Beziehg. zum Umfang d. Bewusstseins *289 f.
Substanzbegriff u. Dingbegriff *638. D. Subst. als Trägerin von Bewegg. u. Trieb *644 ff. Abhängigkeit d. psych. Lebens v. d. Eigensch. der zusammenges. Molecüle *646 f.
Suggestion 9, *547 ff..
Summationstöne 465 f.

Sylvische Grube 52, 79 f. Entw. ders. zur S. Spalte 79 f. (83, 86).
Sylvische Wasserleitung 47.
Symmetrie, ästhetische Wirkung ders. *239 ff., *248 f., horizontale u. verticale S. *239, *240. S. u. Proportionalität der Formen *239 ff., höhere S. organischer Formen *243 (siehe unter »Goldener Schnitt«), als Träger höherer ästh. Wirkungen *249.
Sympathicussystem, Beziehgn. dess. zur Herzthätigkeit 183.
Synthese, chemische in den Nerven 41. S. d. Vorstellgn. durch Apperception *466 ff.

Takt, s. Rhythmus u. Taktformen.
Taktformen *84 ff. Theorien *86 f., einfache u. complic. T.-F. *85 f., Auftakt *86, rhythmische Reihe u. Periode *89, *90, ästhetische Wirkg. d. Takte *237 ff., *245, *247 (vgl. Rhythmus).
Taktiren, inneres, s. Subjective Betonung.
Talent, 4 Hauptformen dess. *496.
TARTINI'sche Töne 475.
Tastcentren 157, 158, 162, 170 f.
Tastempfindungen 410 ff. Beziehgn. zu den Gemeinempf., äußere u. innere Tast-E. 411, Druck-E. s. diese, Temperatur-E. s. diese. Innere T.-E. des Ohres 306, 419 ff., *35. (Kraft-E., Beweggs.-E., Lage-E., Compressions-E., Zug-E., Ermüdgs.-E., Gelenk-E. 421 ff.) Beziehg. d. T.-E. zur Schalllocalis. T.-E. d. Trommelfells *94 ff., z. Raumvorstellg. d. Gesichtssinns *216. Locale Färbg. d. T.-E. (Localzeichen) *35.
Tastnerven 133, 134, 143.
Tastorgane *14 f., 290 ff., 299 ff.
Tastschwindel *26, *164.
Tastvorstellungen, Beziehgn. z. d. Beweggs.-vorstellgn. *4, *37 (*16, *21, *24, *35, *40). Bez. z. d. Raumvorst. u. Zeitvorst. *4, *20 ff., *32 ff. Localis. d. T.-V. *5, *7. Experimente darüber (WEBER, GOLDSCHEIDER, VIERORDT, CAMERER) *5—*11, räuml. T.-Wahrnehmgn. *20 ff.
Taubstumme, Lageempf. u. Drehschwindel ders. *29, Geberdensprache d. T. *617.
Temperamente *519 ff. T. der Rassen *520.
Temperaturempfindungen, Wärme u. Kälte-E. 415 ff. Verbindung mit Schmerz, Verwechslg. beider 416. Wärme u. Kältepunkte (BLIX, GOLDSCHEIDER, DONALDSON) 416 ff. Physiolog. Nullpunkt 385, 415, 418 f. U.-E. bei T.-E. 385 ff. Localis. d. T.-E. *5. Nach-E. d. T.-E. 417.
Thätigkeitsbewusstsein, inneres, als Grund der Annahme einer bes. Willensfunction *560.
Thätigkeitsgefühl, bei den Acten der Aufmerksamkeit (Apperception) *266, *270, *279 f.
Thesis im Rhythmus *84.
Thierpsychologie 5. Vererbte Dispositionen der Thiere *512. Thierische Ausdrucksbewegungen *599. Thiersprache *618, *624. Thierische Triebe *508 f. Instincte *509. Entstehung ders. *511. Erklärung ders. *513 f., vgl. *516. Thierstaaten-Familien *517.
Tiefensehen *197 ff., secundäre Bedingungen des T. *199 ff., monoculares T. (bei Gemälden) *203, associative Einflüsse *204.
Tonalität, Princip ders. *82.
Tonarten *78, *80.
Tonempfindungen, Begr. d. einfachen Klanges od. Tones, Grundt. u. Obert. 447 ff. Höchste u. tiefste Töne 450. Die zur Wahrnehmg. d. T. nothwend. Schwinggs.-zahl 451. Tonhöhe, Tonintervalle, Tonlinie 452. Intervalle u. Schwingungszahlen 452, 455. U.-E. für Tonhöhen 453 f., für musikal. Intervalle 455, für T.-strecken 455 f. Absolutes u. relatives Gedächtniss für T.-höhen 452. Theorien der Abstufung d. T. 481. Stetigkeit der Abstufung, Discontinuität der musik. Scala 452. Gefühlstöne d. T.-E. 563 ff.
Tongedächtniss, absol. u. relat. 452. Einfluss der Zeit a. d. T.-G. (WOLFE's Versuche) *432 ff.
Tonica *80.
Tonintervalle, Reihe der durch directe Klangverwandtschaft bevorzugt. T.-I. *55 ff. vgl. Tonempfindungen.
Tonmesser von APPUNN *432 (Fig. 125).
Tonsille des Kleinh. 82.

Tonstöße 166 ff.
Tonverschmelzung, vollständige u. unvollständige T.-V. *71 ff. Zurückführung auf die Associationsfestigkeit mehr. od. wen. constanter Vorstellungsverb. *72, relative Unabhängigkeit v. d. Aufmerksamkeit *73. Heraushören von Einzeltönen a. d. Klang *72.
Transformation der Reize, bei d. Nervenerregg. 252, 288, 321, 324, 327 f.
Transplantationen der Haut, Localisationsänderungen infolge ders. *19 f.
Traum, Begriff des T. *536. Art der Traumvorstellungen u. ihrer Verbindung *537 ff., *540, Anm. 1, *542. Ursachen d. T. *543 f. Aeltere u. neuere Theorien d. T. *544 ff. Individuelle Dispositionen zum T. *546. Automat. Reizungen des Hirns während d. Tr. 192.
Treppenfigur, Schroeder'sche *200.
Triebbewegungen, als Merkmale des Bewusstseins 23, Begriff der T.-B. *568, *593 ff., T.-B. u. Reflex-B., T.-B. u. Willenshandlg. *593. Entstehg. der willkürl. Bewegg. aus d. T.-B. *594.
Triebe, Begriff des T. *502. Unterschied von Affect und T. *507 f. (*502). T. u. Reflex *513. Verhältniss zu Gefühl, Affect, Wille *497 ff., *514 f, zu den Vorstellungen *514 f. Stärke u. Richtung d. T. *508. Streben u. Widerstreben *508, physiologische Grundlage des Strebens u. W. *516, sinnliche u. höhere Triebe *509. Instincte *509 ff. Selbsterhaltungs- und Gattungstrieb *516 f., sociale Triebe *517. Nachahmungstrieb *517. Aeltere Theorien der Tr. *518.
Trommelfell, Tastempf. dess., Bez. z. Schalllocalis. (306), *94. Bedeut. des T. für das Entstehen d. Combinat.- u. Diff.-Töne 476.

Ueberraschung, Entstehung ders. *271. Ue. eine Begleiterscheinung gew. Aufmerksamkeitsvorgänge *280. Analyse d. Ue. *281. Ue., Erwartung, Erfüllung *280. Ue. als einfachste Form des Affects *506 f., *515. Einfluß der Ue. auf die Reactionszeit *320 f.
Uebung, centrale Ue. durch wiederholte Leitg. eines Erregungsvorganges 279, physiol. Grundlgn. d. Ue. *473 ff., associative Ue. u. Mit-Ue. *474 f., Reflex-Ue. *587, Ein-Ue. complic. Beweggn. *598, Ue. als Grundlage d. Gedächtnisses *488 ff. Einfluss d. Ue. auf d. räuml. Unterscheidg. im indir. Sehen *101, auf die Entw. d. Instincte *510 f., bei Experimenten 356 f.
Unbewusst, Unbewusste Vorstellungen *255. Erklärung der thierischen Instincte mittels des U. *513. Unbewusstwerden von Theilen einer Gesammtvorstellung *477. U. Dispositionen als Ursache der Reproductionen *488.
Unlust, s. Gefühle.
Unmerklich, Untermerklich s. Ebenmerklichkeit.
Unterscheidung, Specialfall associativer Assimilation *442 ff. U. eines erwarteten Eindrucks *442 f.
Unterschiedsempfindlichkeit, 1. Begriff u. allgemeines Maß ders. 336. Methoden z. Messung ders. s. Maßmethoden. Die 4 Maße der U.-E. je nach der angewandten Meth. 340. Absolute u. relative U.-E. (Weber'sches Gesetz) 359 ff., vgl. Weber-sches Gesetz.
2. Ergebnisse der Messung der U.-E.: U.-E. für Druckempfindungen 381 ff., Gewichtshebungen 382, für Temperaturempf. 385, Gliedbewegungen 381 ff. Bewegungszeiten 430, Convergenzbewegungen u. Augenmaß *132 ff., *137, Geschmacksempf. 386. Schallintensitäten 360 ff. Versuchstechnik 361 ff., für Tonqualitäten 453, 481, Tonstrecken 455 ff., musikalische Intervalle 455, Helligkeiten 367 ff., 372 ff., dass. bei Farbenblinden 509, dass. im indirecten Sehen 381; für Farbensättigungen oder F.-Grade 498, für einfarbige Strahlen 381, f. Farbenqualitäten *485 f.
Die U.-E. ist nicht unters. für Geruchs- u. Gemeinempf. 387.
Unterschiedshypothese, zur Deutung des Weber'schen Gesetzes 397 f.
Unterschiedsschwelle, Begriff ders. 336.

Obere, mittlere, untere U.-S. 342 f. Bedeutung der U.-S. f. d. Messung d. U.-E. 344. Einzige directe Bestimmg. d. U.-S. 343.
Urtheil s. Denken, Apperception u. Verstandesthätigkeit.
Urtheilskraft, Begriff ders. b. KANT 16 f.

Vagusfasern, Bez. z. Herzthätigkeit 183.
Variation, mittlere, Berechng. ders. *310 f.
VATER'sche Körperchen 301.
Ventrikel, Hirnventr., Entwickelung ders. 46 ff. Bau u. Lage 66 ff., vgl. 71, 73 ff.
Vererbung, physische u. psychische *511 ff. V. der höheren menschlichen Triebe *514.
Verhältnisshypothese zur Deutung des WEBER'schen Gesetzes 397 f.
Verlängertes Mark, Entwickelung dess. 45 ff. Bau dess. 57—60. Nervenwurzeln des V. M. 60. Leitung im V. M. 112 ff. Vorder-, Seiten-, Hinterstränge im V. M. 118 f. Structurschema der Verb. von Fasern u. Zellen im V. M. 119. V. M. als Sitz der Reflexverb. von Tast- u. Gehörnerv. *32. Functionen des V. M. 178, 192, *505.
Vernunft, Begriff ders. 16, 17.
Verschmelzung, Begriff der associativen V. *437 f., extensive u. intensive V. *38, *45 f., *437 f. V. von Tast- u. Bewegungsempf. *37, *218, von Tast-, Bew.- u. Gesichtsempf. *218, *220. Die Raumvorstg. ein Product extens. V. *38, *45, *46, *231. V. von Tönen u. Klängen *60, *71 f. Theorien der Ton-V. *71—*74, allgem. Merkmale der Empf.-V. *37 ff., *45 f., *71. V. u. Aufmerks. *73 f. V. ein associat. Process *72. Grade der V. *72 ff., physiol. Beding. der extens. V. *38 ff.
Versfuß *84 ff.
Verstand, Begriff dess. 10, 16, *487.
Verstandesthätigkeit, psychol. Analyse ders. *480. V. u. Phantasiethätigkeit *491, *493. Verstandesanlage *493 ff. Inductiver u. deductiver Verstand *495. Physiologische Parallelvorgänge (u. Begleiterscheinungen) der V. *480 ff.
Vierhügel, Entw. ders. 44, 47, 196. Bau d. V. 62—64. Lage ders. 64. Leitung in dens. 121. Verbindungsbahnen 126—130, 132, 143. Funct. d. V. 166 f., 195 f.
Visionen *528.
Visirebene *174.
Visirlinie *106. Kreuzungspkt. der Visirl. *106. Projection des Netzhautbildes mittels der V.-L. *106, *108.
Vocale, Klangfarbe u. Partialtöne ders. *49. Unters. ders. (mit d. Phonographen) *50 f.
Vogelklaue (pes hippocampi) 73, 88. Leitungen ders. 136.
Völkerpsychologie 5.
Vorderhirn, Entw. dess. 44, 66. Rinde d. V. 50. Bau dess. 66—72. Gangl. d. V. 66—70, 132, 136. Markfasern der V. 68—71. Riechwindungen 71. Hemisphären u. seitliche Kammern 71 f.
Vorderhörner des Rückenmarks 54, Leitungen ders. 103, 124.
Vorderstränge des Rückenmarks 55, des verl. M. 63. Leitungen ders. 102, 106, 115, 118. Fortsetzgn. im Kleinh. 121.
Vorstellungen, Begriff u. Hauptformen d. V. *1 ff. Verhältn. z. Begriff d. Wahrnehmg. *2 f. Verbindg. der Empf. z. V. *3, die V. keine constanten Objecte *466 ff., d. V. als functionelle Dispositionen *264 ff., *473. Klarheit u. Deutlichkeit d. V. *271, *273, *282. Verlauf d. V. u. Meth. zur Erforschg. ders. *263 ff., *305, *489 (vgl. Association, Reproduction). Nachwirkgn. d. V. *473 f., angeborene V. *261 ff., unbewusste V. *263 ff. Entw. d. V. zu Begriffen *477. Gesammt-V. *478, *491, (*482), oscillirende V. *500, Verhalten d. V. bei Gemüthsbewegn. *502, die permanente V.-Gruppe als Inhalt des Selbstbewusstseins *489.
Vorzwickel (praecuneus) 85, 88. Leitungen dess. 120, 133, 143.

Wachsthumsgesetz, der Hirnoberfläche 81, 88 f.
Wahl, als charakterist. Merkmal d. activen Apperception *278, der willkürlichen Handlung *593 (*575).
Wahnsinn, s. Störungen des Bewusstseins.
Wahrnehmung, innere als spec. Organ der Psychol., Verh. z. äußeren W. 1, vgl. *1,

innere W. u. Selbstbeobachtung 4, 8. Unentbehrlichkeit der i. W. f. d. exp. Psychol. 7. W.-Störungen 157, 159. W.-Stör. u. Empfindungsstör. 157 ff., 167 f. Abhängigkeit der Sinneswahrn. v. d. vererbten Dispos. *512.
Wärmeempfindung, s. Temperaturempfindungen.
Wärmepunkte 416 f.
WEBER'sches Gesetz, 1. Allgemeines: Formulirungen des W. G. 358 f. Obere u. untere Abweichungen 360. Beschränkte Gültigkeit dess. 387 f. Bedeutung d. W. G. 390 ff. Physiolog. Deutung 390 f. Psychophysische Deutg., Parallelgesetz zum W. G. 392 f. Psycholog. Deutg., Zurückführg. auf d. allgem. Ges. d. Beziehung; das W. G. ein Apperceptionsgesetz 393 f. Discussion der versch. Theorien 395 ff. Unterschieds- u. Verhältnisshypothese 397, 405. Mathemat. Ausdruck des W. G. 399 ff. Psychophys. Bedeutg. des Schwellenbegriffs 400. Graphische Darstellg. d. W. G. 401, 403. Logarithmische Function. Psychophysische Fundamental- u. Maßformel 402. Negative Empfindungsgrößen 403, 406. Cardinalwerth d. Reizes 404. Empirische Formeln 407.
2. Thatsachen des W. G., das W. G. gilt, am sichersten bei Schallintensitäten 306 ff., 365, weniger sicher: bei Helligkeiten 386 ff., Druckempf. 381 ff., Bewegungsempf. u. Augenmaß 381 ff., *137 (*132 ff.), Geschmacksempf. 372, 386, für das Gefühlsleben 591. Der Helligkeitscontrast ein Specialfall des W. G. 541. Vgl. außerdem: Unterschiedsempfindlichkeit.
Weiße Hügel (corpora candicantia) 66, 73.
Weiße Substanz, Entwickelung ders. 32, 48 f., des Rückenmarks 54, des verl. Marks 58, des Kleinhirns 61, des Mittel-, Zwischen-, Vorderhirns 62 ff., Stabkranz 70.
Wettstreit, der Sehfelder *211 ff. Einfluss der Aufmerksamkeit (FECHNER) *213, der Augenbewegungen *213.
Widerstreben *508.
Wiedererkennen, als Specialfall associativer Assimilation *442 ff., *444. Dass. beruht auf d. Wiedererkennungsgefühl (HÖFFDING) *442 f. Mittelbares u. unmittelbares W. *444 f. Versuche von LEHMANN *445. HÖFFDING gegen LEHMANN *445, Anm. 1. W. u. Vorstellungserneuerung *489.
Wille, 1. Willenserscheinungen im Allgem. W.-E. als Merkmale des psych. Lebens 23. Kriterien der W.-Thätigkeit *277. Bedingungen d. W.-Thätigkeit *279. W. als Einheitsfunction *499. Entwickelung des W. *561 f. Streben, Widerstr., Begehren, Wunsch *508 f. Instincte *509. Einfluss d. W. auf die Körperbew. *582 ff. Hypothet. Entwickelung des W. aus automat. Beweg. *584, aus reflector. Beweg. *590 f. (*512).
2. Verhältniss zu andern psych. Phänomen. W., Gefühl, Affect, Trieb *278, *497 ff. W. u. Apperception *277, *499. W. u. Gefühl *497, *499, *561. W. u. Trieb *507 ff., *561 ff., *593.
3. Willenshandlungen, Begriff d. W.-H. *560. Passive u. act. Apperception *562 f. Wie entsteht aus der inneren W.-H. eine äußere? *565 ff. Die äußere W.-H. eine specielle Form der inneren *568. Theorien über den Ursprung des W. *573 ff. W.-Causalität u. -Freiheit *18, *575 f. Charakter *576. Fatalismus *577. Determinismus u. Indet. *580 ff. W.-H. u. Willkürhandlung *593. Entstehen der willkürl. Beweg. *594. Mechanisch-werden von Willkürhandl. *595 (*310).
Willensfreiheit *515 ff., *580 ff.
Willkürbewegungen, Begriff ders. *593, physiolog. Grundl. ders. 205, 209, 212. Bedeutung des Kleinhirns f. d. unmittelb. Regulirg. der W.-B. durch die Sinneseindrücke 212. Normale Coordination der Sinneseindr. u. Beweg. als Beding. der W.-B. 209. Entwickelung d. W.-B. *594. Rückverwandlung der W.-B. in mechanische B. *595 f. Allgem. Entwickelung der Körperbewegungen *596. Zusammenhang der versch. Formen der Körperbew. *597 ff. Einübung complicirter Bew. *598.
Windungen, des Gehirns (Gyri) 81. Entstehung ders. 81 ff. Transversale u. lon-

gitudinale Richtg. ders. 83 ff., die einzelnen W. vgl. 75, 88.
Wissentliche und unwissentliche Verfahrungsweisen beim psychoph. Exper. *9, *357.
Wort, Entwickelung d. Wortsprache *610 ff. Wörter als Zeichen von Begriffen *477.
Wortblindheit 167 ff.
Worttaubheit 168. Urs. ders. 169.
Wulst des Balkens 74.
Wurm des Kleinhirns 62, 82. Leitungen in dems. 120.

Zapfen der Netzhaut, Durchmesser ders. *101. Anzahl in der Centralgrube *101; vgl. Stäbchen.
Zarte Stränge 59. Leitung in dens. 119, 121.
Zeigerbewegung der Thiere bei Durchschneidung der Sehhügel u. d. Hirnschenkel 198, Anm. 2.
Zeit, Kant's Defin. ders. 7. Zeitl. Ordnung der Empfindungen u. Vorst. *3, *4.
Zeitfehler 356. Eliminat. dess. *428, bei Vers. n. d. Meth. d. mittl. Abst. 345, bei d. Meth. d. r. u. f. Fälle 354, 356 f.
Zeitgedächtniss, Defin. dess. *409.
Zeitlage, als Fehlerquelle beim psychoph. Experim. bei d. Meth. d. Minimaländ. 342 ff., bei der M. d. r. u. f. Fälle 354.
Zeitsinn, Begriff dess. *408, vgl. Zeitvorstellungen. Gang der U.-E. beim Zeitsinn *414 ff., *420, *426 ff.
Zeitsinnapparate, älterer von Krille *421, (Fig. 233 u. 234), neuerer von Baltzar *424 (Fig. 236).
Zeitsinnversuche, Darstellung der verschiedenen Versuchsanordnungen *420 ff.
Zeitverschiebung *355, bei Apperception simultaner Eindrücke *392, positive u. negative Z. bei Complicationsversuchen *394 ff., Theorie d. Z. *399 f. (vgl. »Persönliche Gleichung«).
Zeitvorstellungen: Ist die Zeit eine Eigenschaft der Empf.? 282 f. Elementare Natur der Z.-V. *411. Sinnliche Grundlage d. Z.-V. *47. Allgem. Beziehg. der Gehörsvorstellungen zu Z.-Schätzung *47. Bedeutg. des intens. Klangwechsels, des Rhythmus f. d. Entwickel. d. Z.-V. *83 f., *88 f. Unmittelb. u. mittelb. Zeitschätzung *87, *89, *409 f., *416 ff., *428, die unmittelb. Z.-Schätzung abhängig von dem Inhalt der Eindrücke, v. d. Aufmerks.-Vorgängen u. Gefühlen *409 f., *411 ff. Indifferenzzeit u. adäquate Z. *415. Experimentelle Behandl. d. Z.-V., Anwendbarkeit der Maßmethoden *412 f., *426. Versuchsanordnung *413. Versuche mit u. ohne Zwischenzeit *413. Die U.-E. bei Z.-Schätzungen *413. Elimination des Z.-Fehlers *428, Contrastwirkungen *428. Constante Fehler *413. Gang des mittleren Fehlers *416. Gang d. Schätzungsdifferenz *419. Die bisherigen Versuche *413—*415. Theorien des Zeitsinns *429 ff.
Zelle, allgem. Eigensch. ders. 23. Formen, Entwickelung, Functionen ders. 30, vgl. Nervenzellen.
Zerstreuungskreise *106.
Zirbel (conarium) 64.
Zöllner'sches Muster *144 f.
Zonales Fasersystem 60. Leitungen dess. 107, 116 f.
Zootrop *159. Fischer's Untersuchungen an dems. *160 (Anm. 1 u. 2). Stricker's Theorie dess. *160, Anm. 1.
Zorn *502.
Zusammenklang *58 ff. Harmon. Z.-Kl. als Ausdruck directer Klangverwandtschaft *58. Z.-Kl. u. Einzelklang *55 ff., *65, *71—*74. Motive der Klangeinheit *61. Klangfärbung u. Z.-Kl. *63. Wirkung der Differenztöne a. d. Z.-Kl. *65 f. Accorde *68, *69, *78. Experimentelle Unters. der Z.-Kl. (Accordapparat) *71. Bedingungen der Wirkung des musik. Z.-Kl. *77 f.
Zwangshandlungen in Folge automat. Reizung des Großhirns 194.
Zweihügel 44, 50, 62. Functionen ders. 195.
Zweitheilung, Gesetz der *478.
Zwickel (cuneus) des Großh. 85, 88, 166.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

BIBLIOTHECA REGIA MONACENSIS

Müller, Max, Essays. 4 Bde.

3. Band. Beiträge zur Literaturgeschichte, Biographik und Alterthumskunde. Mit einem Anhang: Briefe von Bunsen an Max Müller aus den Jahren 1849—59. Aus dem Englischen mit Autorisation des Verfassers ins Deutsche übertragen von Felix Liebrecht. 8. 1872. Geh. ℳ 7.50, geb. ℳ 9.—.

4. » Aufsätze hauptsächlich sprachwissenschaftlichen Inhalts enthaltend. Mit Register zum 3. und 4. Bande. Aus dem Englischen mit Autorisation des Verfassers ins Deutsche übertragen von R. Fritzsche. 8. 1876. Geh. ℳ 7.50, geb. ℳ 9.—.

—— Das Denken im Lichte der Sprache. Aus dem Englischen übersetzt von Engelbert Schneider Ph. D. gr. 8. 1888. Geh. ℳ 16.—, geb. ℳ 18.—.

—— Natürliche Religion. Gifford-Vorlesungen, gehalten vor der Universität Glasgow im Jahre 1888. Aus dem Englischen übersetzt von Engelbert Schneider Ph. D. Autorisierte, vom Verfasser durchgesehene Ausgabe. 8. 1890. Geh. ℳ 14.—, geb. ℳ 16.—.

—— Die Wissenschaft der Sprache. Neue Bearbeitung der in den Jahren 1861 und 1863 am königlichen Institut zu London gehaltenen Vorlesungen. Vom Verfasser autorisierte deutsche Ausgabe, besorgt durch Dr. R. Fick u. Dr. W. Wischmann. In zwei Bänden. 8. 1892, 93. Geh. ℳ 25.—, geb. ℳ 29.50.

—— Physische Religion. Gifford-Vorlesungen, gehalten an der Universität Glasgow im Jahre 1890. Aus dem Englischen übersetzt von Dr. R. Otto Franke. Autorisierte, vom Verfasser durchgesehene Ausgabe. 8. 1892. Geh. ℳ 10.—, geb. ℳ 12.—.

Noiré, Ludwig, Logos. Ursprung und Wesen der Begriffe. gr. 8. 1885. Geh. ℳ 8.—, geb. ℳ 10.—.

Ranke, Johs., Tetanus. Eine physiologische Studie. gr. 8. 1865. ℳ 8.—.

—— Die Lebensbedingungen d. Nerven. Nach Untersuch. a. d. Laboratorium d. Reisingerianums in München als Fortsetzung der Studien über Tetanus. Band II. Heft I. gr. 8. 1868. ℳ 4.—.

—— Die Blutvertheilung u. der Thätigkeitswechsel der Organe. Eine Studie zur Physiologie und Hygieine nach Untersuchungen aus dem Laboratorium des Reisingerianums in München. — Tetanus. Band II. Heft 2. gr. 8. 1871. ℳ 3.75.

—— Grundzüge der Physiologie des Menschen mit Rücksicht auf die Gesundheitspflege und das praktische Bedürfniss der Aerzte und Studirenden. Zum Selbststudium bearbeitet. 4. umgearbeitete Auflage. Mit 274 Holzschnitten. gr. 8. 1881. Geh. 14.—, geb. 15.60.

Rauber, A., Elasticität u. Festigkeit der Knochen. Anatomisch-physiologische Studie. Mit 2 Lichtdruck-Taf. gr. 4. 1876. ℳ 6.—.

Reichert, C. B., Studien d. physiologischen Instituts in Breslau. Mit 4 Kupfertaf. 4. 1858. ℳ 8.—.

Inhalt: 1) Beobachtungen über die ersten Blutgefässe und deren Bildung, sowie über die Bewegung des Blutes in denselben bei Fischembryonen von C. B. Reichert. 2) Beiträge zur pathologischen Anatomie des Cystosarcoma mammae mit besonderer Berücksichtigung der Beziehungen desselben zum normalen Bau der Brustdrüse von K. Harpeck. 3) Beiträge zur Morphologie des Auges von R. Löwig. 4) Beiträge zur pathologischen Anatomie des Epithelialkrebses mit besonderer Berücksichtigung seiner Bildung im Vergleich zur Bildung und zum Wachsthum normaler Horngebilde. Von Julius Ressel. 5) Mikroskopische u. chemische Untersuchung eines Lithopädions von Klopsch.

Riehl, A., Der philosophische Kriticismus und seine Bedeutung für die positive Wissenschaft. 2 Bände. gr. 8. 1876—1887. ℳ 24.—.

1. Band. Geschichte und Methode des philosophischen Kriticismus. 1876. ℳ 9.—.
2. » I. Theil. Die sinnlichen und logischen Grundlagen der Erkenntniss. 1879. ℳ 7.—.
2. » II. Theil (Schluss). Zur Wissenschaftstheorie u. Metaphysik. 1887. ℳ 8.—.

—— —— Giordano Bruno. Ein populärwissenschaftlicher Vortrag. 8. 1889. ℳ —.80.

Rollett, Alex., Untersuchungen aus d. Institute für Physiologie und Histologie an der Universität in Graz. 1.—3. Heft. Mit 8 lith. Tafeln. gr. 8. 1870—73. ℳ 17.—.

1. Heft. I. Rollett, Alex., Ueber Zersetzungsbilder der rothen Blutkörperchen. Mit Taf. A. Fig. 1 u. 2. — II. Ebner, Victor von, Ueber den Bau der Aortenwand, besonders der Muskelhaut derselben. Mit Taf. B. u. C. Fig. 1—17. — III. Kutschin, Const. a. Kasan, Zur Entwicklung des Knochengewebes. Mit Taf. C. Fig. 1. 2. — IV. Dobroslawin, Alexis, a. Petersburg, Beiträge zur Physiologie des Darmsaftes. — V. Golubew, Alex., a. Petersburg, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Batrachier (das Ei von Bufo cinereus zur Zeit der Entwickelung der Rusconi'schen Höhle). Mit Taf. D. Fig. 1—7. — VI. Ryneck, Alex., a. Petersburg, Zur Kenntniss der Stase des Blutes in den Gefässen entzündeter Theile. Mit Taf. A. Fig. 1. 2. 1870. ℳ 7.—.

Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig.

Rollett, Alex., Untersuchungen aus d. Institute für Physiologie und Histologie an der Universität in Graz.

2. Heft. VII. Rollett, A., Ueber Elementartheile und Gewebe und deren Unterscheidung. — VIII. Rollett, A., Bemerkungen zur Kenntniss der Labdrüsen und der Magenschleimhaut. Mit Taf. E. — IX. Rollett, A., Ein compendiöser Batterieumschalter. Mit 4 Holzschnitten. — X. Ebner, V. v., Untersuchungen über den Bau der Samenkanälchen und die Entwickelung der Spermatozoiden bei den Säugethieren und beim Menschen. Mit Taf. F. und einem Holzschnitt. — XI. Bodyrew, M., a. Kasan, Ueber die Drüsen des Larynx und der Trachea. Mit Taf. G. — XII. Glax, Jul., Ueber die bei fortgesetzter Verabreichung geringer Mengen von Curare auftretenden Erscheinungen. — XIII. Lott, G., Ueber das Flimmerepithel der Uterindrüsen. 1871. *M* 7.—.

3. » XIV. Rollett, A., Ueber die Entwickelung des fibrillären Bindegewebes. — XV. Lott, Gust., Ueber den feineren Bau und die physiologische Regeneration der Epithelien, insbesondere der geschichteten Pflasterepithelien. Mit Taf. H. — XVI. Rollett, Ueber eine neue Einrichtung der konstanten Zinkkupferkette. Mit 2 Holzschnitten. — XVII. Klemenjiewiz, R., Zur Demonstration des Pulses mittelst der Flamme. Mit 2 Holzschn. 1873. *M* 3.—.

Rolph, W. H., Biologische Probleme. Zugleich als Versuch zur Entwickelung einer rationellen Ethik. 2. stark erweiterte Auflage. gr. 8. 1884. *M* 4.—.

Romanes, George John, Darwin und nach Darwin. (Eine Darstellung der Darwin'schen Theorie und Erörterung darwinistischer Streitfragen. I. Band: Die Darwin'sche Theorie. Mit Bewilligung des Verfassers aus dem Englischen übersetzt von B. Vetter. Mit dem Bildniss Charles Darwin's u. 124 Fig. im Text. 8. 1892. Geh. *M* 9.—, geb. *M* 9.80.

Roux, Wilh., Der Kampf der Theile im Organismus. Ein Beitrag zur Vervollständigung der mechanischen Zweckmässigkeitslehre. gr. 8. 1881. *M* 4.—.

—— Ueber die Bedeutung der Kerntheilungsfiguren. Eine hypothetische Erörterung. 8. 1883. *M* —.60.

Schmidt-Rimpler, H., Die Schulkurzsichtigkeit und ihre Bekämpfung. Bearbeitet auf Grund von Schuluntersuchungen, die im Auftrage des königl. preuss. Ministeriums für geistliche, Unterrichts- und Medicinal-Angelegenheiten angestellt wurden. gr. 8. 1890. *M* 3.—.

Schoen, Wilh., Beiträge zur Dioptrik des Auges. Mit 11 lithographirten, 1 phototypirten Tafel und 23 Holzschn. Fol. 1884. Cart. *M* 30.—.

Techmer, E., Phonetik. Zur vergleichenden Physiologie der Stimme und Sprache. 2 Theile. Lex.-8. 1880. *M* 18.—.

1. Text und Anmerkungen. *M* 10.—.
2. Atlas mit 8 lith. Taf. u. 188 (eingedr.) Holzschn., nebst e. Gesammtübersicht über das Gebiet der Phonetik. *M* 8.—.

Untersuchungen aus dem physiologischen Laboratorium in Würzburg. 4 Hefte. 1. 2. Heft. Hrsg. von Alb. von Bezold. Mit 5 lithogr. Tafeln. — 3. 4. Heft. Hrsg. von Rich. Gscheidlen. Mit 5 lithogr. Taf. gr. 8. 1867, 68, 69. *M* 17.75.

1. Heft. Toxicologische Beiträge. I. Ueber die physiologischen Wirkungen des schwefelsauren Atropins von A. v. Bezold u. F. Bloebaum. — II. Ueber die physiologischen Wirkungen des Veratrins von A. v. Bezold und L. Hirt. Mit 3 lith. Tafeln. 1867. *M* 4.—.

2. » III. Ueber die nervösen Centralorgane des Froschherzens von Carl Friedlaender. — IV. Untersuchungen über die Herz- und Gefässnerven der Säugethiere. Mitgetheilt von A. v. Bezold. Mit 2 lithogr. Taf. 1867. *M* 5.—.

3. » I. Ueber die physiologischen Wirkungen des essigsauren Morphiums. Mitgetheilt von R. Gscheidlen. Mit Taf. I u. II. — II. Beitrag zur Speichelverdauung von F. Lösch aus St. Petersburg. — III. Ueber die Wirkung des Calabar auf die Herznerven von C. Arnstein und P. Sustschinsky. — IV. Ueber den Einfluss der hinteren Rückenmarkwurzeln auf die Erregbarkeit der vorderen. Mitgetheilt von P. Uspensky aus St. Petersburg. Mit Taf. III—V. — V. Studien über die Blutmenge und ihre Vertheilung im Thierkörper von R. Gscheidlen. — VI. Zur Physiologie der peripherischen Endigungen des Vagus im Herzen von P. Sustschinsky. 1868. *M* 5.—.

4. » Albert von Bezold. Kurze Lebensskizze von R. Gscheidlen. — VII. Kritische Beiträge aus dem Gebiete der thierischen Nerven- und Muskelelektricität von J. Worm-Müller aus Christiania. — VIII. Ueber einige physiologische Wirkungen des Calabargiftes. Mitgetheilt von R. Gscheidlen. — IX. Beiträge zur Lehre von den Bewegungen der Iris. Mitgetheilt durch Engelhardt aus Nürnberg. 1869. *M* 3.75.

Weber, E. H., Ueber die Anwendung der Wellenlehre auf die Lehre vom Kreislaufe des Blutes und insbesondere auf die Pulslehre. (1850.) Herausgeg. von M. v. Frey. Mit 1 Tafel. (Ostwald's Klassiker Nr. 6.) 8. 1889. Geb. *M* 1.—.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

9/06.
R. Buchner
Buchbinderei
84098 Hohenthann

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Wundt, Wilhelm

Grundzüge der physiologischen Psychologie

Bd.: 2. Band

Leipzig 1893

Anthr. 153 l-2
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11551081-5